

Universidade de Lisboa  
Faculdade de Medicina Dentária



**Influência do tratamento térmico pós-polimerização na  
estabilidade cromática de resinas bis-acrílicas**

**Beatriz Nunes dos Reis Garcias Soares**

Orientadores:

Professor Doutor Jaime Pereira Fontes de Almeida Portugal

Professora Doutora Ana Filipa Marques Chasqueira

Dissertação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2021

Universidade de Lisboa  
Faculdade de Medicina Dentária



**Influência do tratamento térmico pós-polimerização na  
estabilidade cromática de resinas bis-acrílicas**

**Beatriz Nunes dos Reis Garcias Soares**

Orientadores:

Professor Doutor Jaime Pereira Fontes de Almeida Portugal

Professora Doutora Ana Filipa Marques Chasqueira

Dissertação

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

2021

*Para os meus pais...*

## **Agradecimentos**

Ao Professor Doutor Jaime Pereira Fontes de Almeida Portugal por todo o trabalho e tempo despendidos. Pela sabedoria que me transmitiu e por tornar esta etapa possível. Sempre com disponibilidade para ajudar e apoiar. Aprender consigo foi um privilégio.

À Professora Ana Filipa Marques Chasqueira pelas chamadas tardias, dúvidas esclarecidas e pelo apoio que me deu ao longo deste percurso, especialmente no laboratório.

À minha irmã, Catarina, por ser um exemplo de perseverança e dedicação, que sempre me levou a querer ser melhor. Mesmo à distância conseguiu sempre desempenhar o seu papel e apoiar-me incondicionalmente.

À minha dupla, Patrícia Rebelo, por todo o apoio e paciência ao longos destes longos anos. Com ela passei a acreditar que há amizades que duram para sempre. Não podia ter tido mais sorte.

À minha companheira de laboratório, Mariana Maggessi. Revelaste-te uma grande amiga. Um enorme obrigado pelas horas extra e pela companhia.

Aos meus amigos de faculdade, sem eles nada teria sido o mesmo. Com estes aprendi a ser uma pessoa melhor e a valorizar cada momento.

E, por fim, aos meus pais por serem incríveis e terem chegado onde chegaram. Ter um exemplo como eles em casa é muito gratificante. Por nunca me terem imposto limitações e por me fazerem acreditar que posso sempre ir mais longe. Por tudo isto e por muito mais, um obrigada sincero.



## Resumo

**Objetivo:** Investigar os efeitos de tratamentos térmicos pós-polimerização na estabilidade cromática de duas resinas bis-acrílicas.

**Materiais e métodos:** Foram criados 12 grupos experimentais (n=5), de acordo com as combinações possíveis entre as resinas bis-acrílicas [Structur 3 (V) e Protemp 4 (3M)], os tratamentos térmicos pós-polimerização [banho de água a 60 °C (B), microondas (M) e secador de cabelo (S)] e a duração do tratamento (2 e 4 min). Foi também criado 1 grupo controlo, sem tratamento, para cada resina. Quinze minutos após o tempo de polimerização realizou-se a medição inicial da cor de cada espécime, recorrendo ao espectrofotómetro VITA Easys shade V. Aos 30 min, os espécimes de cada grupo experimental foram submetidos ao tratamento térmico e, posteriormente, imersos numa solução de café. A medição da cor foi novamente realizada às 24 h e 7 dias, para se calcular a alteração cromática ( $\Delta E_{00}$ ) relativamente à cor inicial. Os dados foram analisados com testes não paramétricos de Wilcoxon, Kruskal-Wallis e Mann-Whitney U ( $\alpha=0,05$ ).

**Resultados:** O  $\Delta E_{00}$  aumentou de forma estatisticamente significativa ( $p<0,001$ ) das 24 h para os 7 dias. Os grupos do Protemp 4 apresentaram um  $\Delta E_{00}$  estatisticamente ( $p<0,001$ ) inferior comparativamente aos grupos do Structur 3. Não se verificaram diferenças significativas ( $p>0,05$ ) entre os tipos de tratamento térmico e a duração destes. Para o Structur 3, na comparação dos grupos experimentais com o grupo controlo, verificou-se que o VB\_2 apresentou valores de  $\Delta E_{00}$  superiores ( $p=0,048$ ), aos 7 dias. Para o Protemp 4 verificou-se que os valores obtidos para o 3MS\_4, eram estatisticamente inferiores após 24 h ( $p=0,022$ ).

**Conclusão:** A resina Protemp 4 apresentou maior estabilidade cromática. A estabilidade cromática não foi influenciada pela duração e tipo de tratamento térmico pós-polimerização. As alterações cromáticas foram consideradas clinicamente inaceitáveis após uma imersão de 24 h em café.

**Palavras-Chave:** Resina Bis-acrílica; Estabilidade Cromática; Tratamento térmico; Pós-polimerização; Cor; Café

## Abstract

**Aim:** Evaluate the effect of various thermal treatments on the chromatic stability of two bis-acrylic resins.

**Materials and Methods:** Twelve experimental groups ( $n = 5$ ) were created, according to the possible norms between bis-acrylic resin [Structur 3 (V) e Protemp 4 (3M)], post-polymerization heat treatment [water bath at 60 °C (B), microwave (M) and hair dryer (S)] and duration of the heat treatment (2 and 4 min). One control group with no treatment was also created for each resin. Fifteen minutes after the polymerization time, the initial colour of each specimen was measured, using the VITA Easyshade V spectrophotometer. At 30 min, the specimens from each experimental group underwent thermal treatment and later, immersed in a coffee solution. Colour was determined again at 24 h and 7 days in order to calculate the colour change ( $\Delta E_{00}$ ) relative to the initial color. Data were performed using non-parametric Wilcoxon, Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests ( $\alpha = 0.05$ ).

**Results:** The  $\Delta E_{00}$  increased in a statistically significant way ( $p < 0.001$ ) from 24 h to 7 days. The Protemp 4 groups presented a statistically lower  $\Delta E_{00}$  ( $p < 0.001$ ) compared to the Structur 3 groups. There were no significant differences ( $p > 0.05$ ) between the types of heat treatment and their duration. For Structur 3, when comparing the experimental groups with the control group, it was found that VB\_2 had higher  $\Delta E_{00}$  values ( $p = 0.048$ ) at 7 days. For Protemp 4 the values obtained for 3MS\_4 were statistically lower after 24 h ( $p = 0.022$ ).

**Conclusion:** Protemp 4 resin has greater chromatic stability. Chromatic stability is not influenced by the duration and type of post-polymerization heat treatment. The chromatic changes were assessed as clinically unacceptable after a 24-hour immersion in coffee.

**Keywords:** Bis-acrylic Resin; Colour Stability; Post-polymerization Treatments; Coffee.

# Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vi
Índice de Tabelas	xi
Índice de Figuras	xiii
Lista de Abreviaturas	xv
1. Introdução	1
2. Objetivos	5
3. Material e métodos	6
3.1 Preparação dos Espécimes	6
3.2 Medição inicial da cor - T0	9
3.3 Tratamento térmico pós-polimerização	10
3.4 Imersão na solução de café	12
3.5 Medição da cor após 24 horas - T1	13
3.6 Medição da cor após 7 dias - T7	13
3.7 Análise Estatística	14
4. Resultados	15
4.1 Estatística Descritiva	15
4.2 Estatística Inferencial	17
5. Discussão	20
6. Conclusões	26
7. Referências Bibliográficas	27
Anexos	30
Dados do grupo de controlo: VC (T0)	30
Dados do grupo experimental: VM_2 (T0)	30
Dados do grupo experimental: VM_4 (T0)	30
Dados do grupo experimental: VB_2 (T0)	31
Dados do grupo experimental: VB_4 (T0)	31
Dados do grupo experimental: VS_2 (T0)	31
Dados do grupo experimental: VS_4 (T0)	32
Dados do grupo experimental: 3MC (T0)	32



Dados do grupo experimental: 3MM_2 (T0)	32
Dados do grupo experimental: 3MM_4 (T0)	33
Dados do grupo experimental: 3MB_2 (T0)	33
Dados do grupo experimental: 3MB_4 (T0)	33
Dados do grupo experimental: 3MS_2 (T0)	34
Dados do grupo experimental: 3MS_4 (T0)	34
Dados do grupo de controlo: VC (T1)	34
Dados do grupo experimental: VM_2 (T1)	35
Dados do grupo experimental: VM_4 (T1)	35
Dados do grupo experimental: VB_2 (T1)	35
Dados do grupo experimental: VB_4 (T1)	36
Dados do grupo experimental: VS_2 (T1)	36
Dados do grupo experimental: VS_4 (T1)	36
Dados do grupo de controlo: 3MC (T1)	37
Dados do grupo experimental: 3MM_2 (T1)	37
Dados do grupo experimental: 3MM_4 (T1)	37
Dados do grupo experimental: 3MB_2 (T1)	38
Dados do grupo experimental: 3MB_4 (T1)	38
Dados do grupo experimental: 3MS_2 (T1)	38
Dados do grupo experimental: 3MS_4 (T1)	39
Dados do grupo de controlo: VC (T7)	39
Dados do grupo experimental: VM_2 (T7)	39
Dados do grupo experimental: VM_4 (T7)	40
Dados do grupo experimental: VB_2 (T7)	40
Dados do grupo experimental: VB_4 (T7)	40
Dados do grupo experimental: VS_2 (T7)	41
Dados do grupo experimental: VS_4 (T7)	41
Dados do grupo de controlo: 3MC (T7)	41
Dados do grupo experimental: 3MM_2 (T7)	42
Dados do grupo experimental: 3MM_4 (T7)	42
Dados do grupo experimental: 3MB_2 (T7)	42
Dados do grupo experimental: 3MB_4 (T7)	43
Dados do grupo experimental: 3MS_2 (T7)	43

Dados do grupo experimental: 3MS_4 (T7)	43
Apêndices	44



## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b>	<i>Composição das resinas bis-acrílicas utilizadas (de acordo com informação fornecida pelo fabricante)</i>	6
<b>Tabela 2</b>	<i>Estatística descritiva, apresentando-se média; desvio padrão (DP); mediana; intervalo interquartil (IIQ) para o <math>\Delta E_{00}</math> de cada grupo experimental (n=5).</i>	16



## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b>	<i>Resinas bis-acrílicas usadas e respetivo sistema de auto-mistura.</i>	7
<b>Figura 2</b>	<i>Moldes utilizados: a) anilhas de borracha 19x12x2 mm; b) inserção da resina bis-acrílica.</i>	7
<b>Figura 3</b>	<i>Colocação da 2<sup>a</sup> folha de acetato e placa de vidro.</i>	8
<b>Figura 4</b>	<i>Aplicação de pressão constante até término da reação de polimerização.</i>	8
<b>Figura 5</b>	<i>Polimento dos espécimes.</i>	9
<b>Figura 6</b>	<i>Superfície do molde adaptada: a) à ponta do espectrofotómetro; b) ao espécime.</i>	9
<b>Figura 7</b>	<i>Medição da cor com o espectrofotómetro de contacto</i>	9
<b>Figura 8</b>	<i>Desenho experimental (n=5).</i>	11
<b>Figura 9</b>	<i>Tratamentos térmicos pós-polimerização: a) microondas 700 W em meio seco; b) banho térmico a 60 °C; c) secador de 2000 W.</i>	12
<b>Figura 10</b>	<i>Grupo de espécimes colocados dentro do frasco.</i>	13
<b>Figura 11</b>	<i>Café solúvel utilizado para solução.</i>	13
<b>Figura 12</b>	<i>Espécimes em estufa.</i>	13
<b>Figura 13</b>	<i><math>\Delta E_{00}</math> obtido às 24 h e aos 7 dias (<math>p &lt; 0,001</math>).</i>	17
<b>Figura 14</b>	<i><math>\Delta E_{00}</math> obtido em cada material (V e 3M), às 24 h e 7 dias (24h - <math>p &lt; 0,001</math>; 7 dias <math>p &lt; 0,001</math>).</i>	17
<b>Figura 15</b>	<i>Comparação do <math>\Delta E_{00}</math> entre tipos de tratamento térmico às 24 h e aos 7 dias (24h - <math>p = 0,187</math>; 7 dias <math>p = 0,473</math>). M - microondas; B - banho térmico; S - secador</i>	18

<b>Figura 16</b>	<i>Comparação do <math>\Delta E_{00}</math> entre duração do tratamento térmico às 24 h e aos 7 dias (24h - <math>p=0,605</math>; 7 dias <math>p=0,690</math>).</i>	18
<b>Figura 17</b>	<i>Comparação do <math>\Delta E_{00}</math>, às 24 h, entre o grupo controlo e os restantes grupos de Structur 3 (grupos experimentais assinalados a azul são estatisticamente semelhantes ao controlo (<math>p&gt;0,05</math>)).</i>	19
<b>Figura 18</b>	<i>Comparação do <math>\Delta E_{00}</math>, aos 7 dias, entre o grupo controlo e os restantes grupos de Structur 3 (grupos experimentais assinalados a azul são estatisticamente semelhantes ao controlo (<math>p&gt;0,05</math>); grupo assinalado a vermelho apresenta <math>\Delta E_{00}</math> estatisticamente mais elevado que controlo (<math>p=0,048</math>)).</i>	19
<b>Figura 19</b>	<i>Comparação do <math>\Delta E_{00}</math>, às 24 h, entre o grupo controlo e os restantes grupos de Protemp 4 (grupos experimentais assinalados a azul são estatisticamente semelhantes ao controlo (<math>p&gt;0,05</math>); grupo assinalado a verde apresenta <math>\Delta E_{00}</math> estatisticamente mais baixo que controlo (<math>p=0,022</math>)).</i>	20
<b>Figura 20</b>	<i>Comparação do <math>\Delta E_{00}</math>, aos 7 dias, entre o grupo controlo e os restantes grupos de Protemp 4 (grupos experimentais assinalados a azul são estatisticamente semelhantes ao controlo (<math>p&gt;0,05</math>)).</i>	20

## Lista de Abreviaturas

μm	Micrómetro
°C	Grau Celsius
Bis-GMA	Bisfenol A-glicidil-metacrilato
CIE	Commission Internationale de l'Eclairage
cm	Centímetro
DP	Desvio padrão
h	Horas
IIQ	Intervalo interquartil
min	Minutos
mm	Milímetro
n	Amostra
PEMA	Polietilmetacrilato
PMMA	Polimetilmetacrilato
kg	Quilogramas
s	Segundos
UDMA	Uretanodimetacrilato





## 1. Introdução

As restaurações provisórias são componentes essenciais para o sucesso e previsibilidade da reabilitação protética.<sup>(1)</sup> Como tal, a integridade das mesmas deve ser preservada durante o tratamento.<sup>(1)</sup> As restaurações provisórias detêm várias funções, entre as quais suportar forças oclusais e, simultaneamente, contribuir para a manutenção da estabilidade oclusal.<sup>(2)</sup> Complementarmente devem garantir proteção pulpar e as suas margens não devem invadir nem lesar os tecidos periodontais.<sup>(2)</sup> Outros fatores importantes a considerar são a sua retenção; a promoção de uma cicatrização guiada dos tecidos de forma a obter um correto perfil de emergência; uma estética agradável e fácil acabamento e reparação.<sup>(2,3)</sup>

As restaurações provisórias são também uma ferramenta importante para a gestão psicológica dos pacientes, uma vez que o objetivo e limitações do tratamento são facilmente explicadas e compreendidas.<sup>(3)</sup> Tal permite entender e ir de encontro às expectativas/preocupações estéticas do paciente através da definição da cor, forma e contorno finais, principalmente em casos complexos.<sup>(4,5)</sup>

Aquando da seleção do material para confecção de uma restauração provisória diversos fatores devem ser considerados, tais como o método de execução, as características do material propriamente dito e o tempo em função.

Considerando estes fatores, é possível optar pela realização de restaurações provisórias de forma direta, quando são realizadas e polimerizadas em boca; de forma indireta, realizadas sobre o modelo do paciente; ou de forma direta-indireta. No que diz respeito à duração da sua utilização, esta pode variar de alguns dias a várias semanas ou meses, em casos complexos.<sup>(2)</sup>

O material selecionado para realização das restaurações provisórias deve possuir uma elevada resistência à fratura, flexão e desgaste; apresentar uma escala de cor variada; ser dimensionalmente estável; possuir estabilidade cromática de forma a resistir à pigmentação causada por alimentos e bebidas, especialmente nos casos mais complexos; permitir uma boa adaptação marginal, protegendo o dente; e ser fácil de reparar.<sup>(3,4,6,7)</sup>

A biocompatibilidade das restaurações é uma característica igualmente importante, sendo que estas não devem causar alterações a nível das estruturas e tecidos intraorais, nomeadamente, lesões causadas pela exotermia da reação e pela libertação de monómeros residuais.<sup>(3)</sup>

Os materiais provisórios podem ser divididos em dois grupos, de acordo com a sua composição química: 1 - à base de monometacrilatos ou resinas acrílicas, no qual estão incluídos o polimetilmetacrilato (PMMA) e o polietil/butil metacrilato (PEMA); 2 - à base de dimetacrilato ou resinas bis-acrílicas/compostas, tais como uretanodimetacrilato (UDMA) e bisfenol A-glicidil metacrilato (Bis-GMA).<sup>(8)</sup> Relativamente ao tipo de ativação da reação de polimerização, estas podem ser classificadas como autopolimerizáveis ou de dupla polimerização.<sup>(9)</sup>

Ao longo das décadas, as resinas à base de PMMA têm sido as mais utilizadas para a realização de restaurações provisórias, sendo materiais autopolimerizáveis que se comercializam na forma de pó e líquido.<sup>(4,5)</sup> Apresentam como vantagens uma boa resistência mecânica, facilidade de reparação e estética aceitável.<sup>(2)</sup> Para além disto, possuem um baixo custo, uma boa adaptação marginal e ótima capacidade de polimento.<sup>(10)</sup> No entanto, este material possui um odor intenso, baixa durabilidade, elevada contração de polimerização, elevada reação exotérmica e baixo grau de conversão.<sup>(1,2,10)</sup>

Desta forma, nos anos 60, numa tentativa de colmatar estas desvantagens, surgiu o PEMA, também uma resina de metacrilato, como alternativa ao PMMA.<sup>(4)</sup> Este apresenta uma maior biocompatibilidade, um odor menos intenso, uma reação menos exotérmica e menor contração de polimerização.<sup>(4)</sup> No entanto, tem menor resistência mecânica, resistência à abrasão e durabilidade.<sup>(4)</sup>

Mais tarde, no final da década de 90, as resinas compostas bis-acrílicas foram introduzidas na medicina dentária.<sup>(2)</sup> Estas são compostas por monómeros de divinil metacrilato e partículas de carga, sendo, por esse motivo, semelhantes às resinas compostas restauradoras.<sup>(2,4)</sup>

As resinas bis-acrílicas são polímeros constituídos por monómeros de elevado peso molecular, que apresentam ligações cruzadas entre as cadeias poliméricas.<sup>(4,10)</sup> Desta forma apresentam uma reduzida da contração de polimerização, elevada resistência à fratura, força de impacto e rigidez.<sup>(2,4,5,10)</sup> Estas resinas são comercializadas em duas seringas ou cartuchos, com dois compartimentos independentes, cujo conteúdo se mistura através de uma ponta de auto-mistura, promovendo uma mistura consistente e sem incorporação de ar.<sup>(10)</sup> Para além desta vantagem, relativamente ao PMMA, possuem maior estabilidade cromática, menor exotermia da reação e maior grau de conversão.<sup>(5)</sup> Porém são friáveis quando usadas em espessuras finas devido ao seu núcleo rígido do grupo aromático, pigmentam facilmente e

existem poucas cores disponíveis.<sup>(2,4)</sup> Uma solução para reduzir a pigmentação ao longo do tempo é passar uma compressa com álcool sobre a superfície após a polimerização ou proceder ao seu polimento, removendo a camada de monómeros não polimerizada.<sup>(2)</sup> Apesar disto, as resinas bis-acrílicas são cromaticamente mais estáveis, têm melhor capacidade de reparação e maior resistência à flexão e ao desgaste comparativamente ao PMMA e, deste modo, podem ser selecionadas como material de primeira escolha em restaurações provisórias que requerem um período de permanência intraoral considerável.<sup>(2,4,5)</sup>

Um dos maiores problemas está relacionado com a alteração cromática dos materiais ao longo do tempo, resultando na insatisfação do paciente, e ainda num acréscimo do tempo e custo para proceder à sua substituição.<sup>(12)</sup>

A estabilidade cromática dos materiais provisórios depende de vários fatores relacionados não só com as propriedades físico-químicas dos materiais, como também com fatores relativos ao meio em que se inserem.<sup>(9)</sup> Assim, esta pode ser influenciada pela saliva, constituintes da comida, refrigerantes, polimerização incompleta, absorção de água, higiene oral e polimento da superfície da restauração.<sup>(9,13)</sup> A solução de café demonstrou ser o meio que apresenta maior capacidade de pigmentação.<sup>(9, 14)</sup>

A estabilidade cromática da resina é influenciada pelo grau de conversão e absorção de água.<sup>(13)</sup> A maioria dos polímeros bis-acrílicos são mais polares do que os polímeros de PMMA e, desta forma, têm maior afinidade para a água e outros líquidos polares.<sup>(15)</sup>

Verificou-se que a resistência à flexão e à tensão e rigidez dos materiais provisórios são melhoradas quando recebem tratamentos térmicos pós-polimerização.<sup>(16)</sup> A energia derivada do calor pode aumentar a colisão entre cadeias e, conseqüentemente, aumentar o grau de conversão e reduzir o tempo de polimerização, podendo influenciar, desta forma, a estabilidade cromática.<sup>(16)</sup>

Vários artigos concluíram que algumas resinas de PMMA tendem a descolorar menos do que outras resinas provisórias, inclusive os bis-acrílicos.<sup>(13)</sup> No entanto, outros estudos demonstraram que existem materiais à base de resina composta com estabilidade cromática semelhante.<sup>(13)</sup> Por sua vez, Turgut *et al.* afirmam que os materiais à base de resina acrílica têm melhor estabilidade cromática que os materiais à base de resina composta e os autores

atribuem esta descoloração à oxidação das ligações que não foram convertidas em ligações simples.<sup>(12)</sup>

Em medicina dentária, a cor de uma restauração provisória pode ser avaliada visualmente ou através de aparelhos de medição da cor (colorímetros e espectrofotômetros).<sup>(13,17)</sup> Todavia, a avaliação de cor através de comparação visual demonstrou ser pouco fiável devido à presença de inconsistência na perceção entre observadores.<sup>(17)</sup> No que diz respeito aos métodos instrumentais, estes eliminam a interpretação subjetiva da comparação visual.<sup>(17)</sup> É por este motivo que os colorímetros e espectrofotômetros têm sido mais comumente utilizados para medir a alteração cromática nos materiais dentários.<sup>(17)</sup> Geralmente, as diferenças de cor são determinadas por dois sistemas diferentes; Sistema de cores Munsell e Sistema de cores Standard Commission International de L'Eclairage - CIELAB.<sup>(13)</sup> Estes correspondem a uma escala de cores uniforme que cobre todas as cores visíveis ao olho humano e, portanto, é adequada para estudos percetivos de diferenças de cor em materiais dentários.<sup>(6,15)</sup> Assim é adequado para a determinação de pequenas diferenças de cor.<sup>(13,18)</sup> Clinicamente, a diferença de cores torna-se habitualmente percetível quando se verifica um  $\Delta E$  inferior ou igual a 3,7.<sup>(15)</sup>

## 2. Objetivos

O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos de tratamentos térmicos pós-polimerização na estabilidade cromática de duas resinas bis-acrílicas, de acordo com as seguintes hipóteses:

H0<sub>1</sub>: Não existem diferenças na estabilidade cromática dos materiais estudados.

H1<sub>1</sub>: Existem diferenças na estabilidade cromática dos materiais estudados.

H0<sub>2</sub>: A estabilidade cromática não é influenciada pelo tipo de tratamento térmico pós-polimerização.

H1<sub>2</sub>: A estabilidade cromática é influenciada pelo tipo de tratamento térmico pós-polimerização.

H0<sub>3</sub>: A estabilidade cromática não é influenciada pela duração dos tratamentos térmicos pós-polimerização.

H1<sub>3</sub>: A estabilidade cromática é influenciada pela duração dos tratamentos térmicos pós-polimerização.

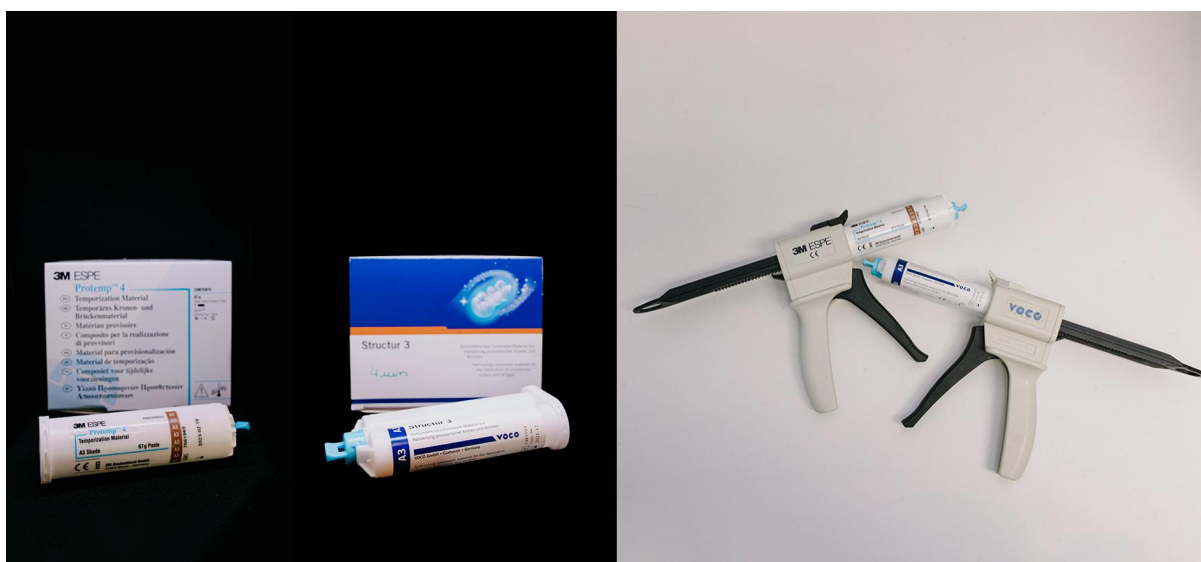
### 3. Material e métodos

#### 3.1 Preparação dos Espécimes

Neste trabalho experimental foi estudada a influência de 3 métodos de tratamento térmico pós-polimerização na estabilidade cromática de 2 resinas bis-acrílicas comerciais, após 24 horas e 7 dias, em contacto com uma solução à base de café. Recorrendo a uma análise de poder estatístico foi estimado o tamanho da amostra ( $n = 5$ ), para uma significância estatística de  $\alpha = 0,05$ ,  $1 - \beta = 0,80$  e um  $f = 0,25$ . Foi preparado um total de 70 espécimes em forma de disco com 12 mm de diâmetro e  $2 \pm 0,15$  mm de espessura. Metade dos espécimes foram fabricados com Protemp 4 (3M), cor A3 (3M ESPE, Neuss, Alemanha). Os outros 35 espécimes foram preparados com Structur 3 (V), cor A3 (VOCO, Cuxhaven, Alemanha) (Figura 1 e 2) (Tabela 1).

*Tabela 1: Composição das resinas bis-acrílicas utilizadas (de acordo com informação fornecida pelo fabricante)*

Material	Fabricante	Composição
Structur 3 (V)	VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemanha 7696144 2023-01-13	<b>Pasta Base:</b> Uretano dimetacrilato; Bis-GMA; Peróxido de benzoílo <b>Pasta Catalisadora:</b> Uretanodimetacrilato
Protemp 4 (3M)	3M Deutschland GmbH, Neuss, Alemanha 7696144 2021-12	<b>Pasta Base:</b> (Metacrilato (BIS GMA 6); Sílica amorfa tratada com silano; Produtos de reação 1,6-di-isocianatotexano com 2- [(2-metacriloil)etil]6-hidroxi hexanoato e 2- hidroxietil metacrilato (DESMA); Sílica tratada com silano) <b>Pasta Catalisadora:</b> (etanol, 2,2'- [(1-metil etileno) bis (4,1 metil benzeno)] bis-diacetato; Ácido benzil-fenil-barbitúrico; Sílica tratada com silano; Ter-butilperoxi-3,5,5-trimetil hexanoato)



*Figura 1 - Resinas bis-acrílicas usadas e respetivo sistema de auto-mistura.*

Sobre uma placa de vidro foi colocada uma folha de acetato, previamente vaselinada com uma bola de algodão. Sobre esta foram posicionadas cinco anilhas de borracha com uma cavidade interna de 12 mm de diâmetro e 2 mm de altura, que serviram de molde (Figura 2). A resina bis-acrílica foi inserida nos moldes num só incremento, mantendo a ponta da pistola sempre imersa no material e realizando um movimento lento e contínuo ao longo de todo o molde, de forma a minimizar a incorporação de bolhas de ar (Figura 2).



*Figura 2 - Moldes utilizados: a) anilhas de borracha 19x12x2 mm; b) inserção da resina bis-acrílica.*



Após o total preenchimento dos moldes com resina bis-acrílica foi, sobre aqueles, colocada uma segunda folha de acetato, também vaselinada, e outra placa de vidro (Figura 3). Foi aplicada pressão de 2 kg constante durante o tempo de presa indicado pelo fabricante (Structur 3 - 4 min; Protemp 4 - 5 min), de forma a garantir a produção de discos com uma espessura uniforme, superfícies lisas e paralelas entre si (Figura 4).



*Figura 3 - Colocação da 2ª folha de acetato e placa de vidro.*



*Figura 4 - Aplicação de pressão constante até término da reação de polimerização.*

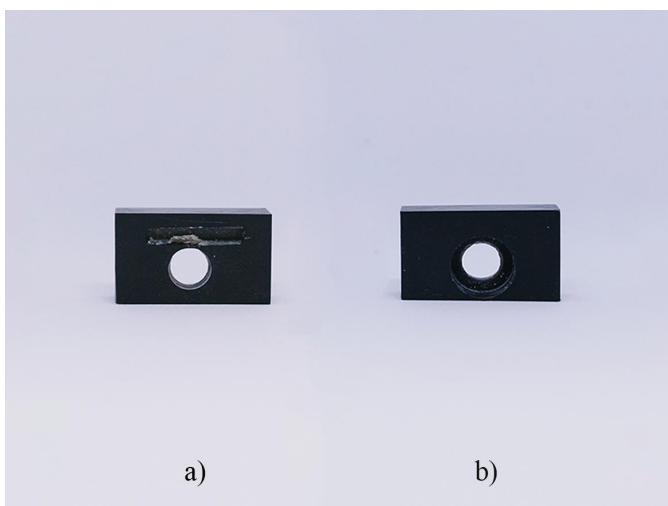
De seguida, todos os discos foram observados e os que apresentavam poros ou irregularidades foram rejeitados e substituídos. Quando adequado, procedeu-se à regularização das arestas com um bisturi. Foi realizado o acabamento dos espécimes, passando uma compressa embebida em álcool em ambas as superfícies, de acordo com as instruções dos respetivos fabricantes, com a finalidade de remover a camada superficial de material cuja polimerização poderia estar inibida devido ao contacto com o oxigénio. Os espécimes foram posteriormente lavados com jato de água durante 5 s, secos com jato de ar e mantidos em ambiente seco. De seguida procedeu-se ao polimento dos mesmos, em ambas as superfícies de cada espécime, com um disco de polimento (Whitefelt, ref 162002, Buehler, Illinois, EUA) e pasta de polimento de diamante, policristalina e com granulometria 1  $\mu\text{m}$  (Aerosol Diamond Spray, ref 50374-11, Electron Microscopy Sciences, Hatfield, Inglaterra), durante 1 min realizando movimentos em forma de oito (Figura 5).



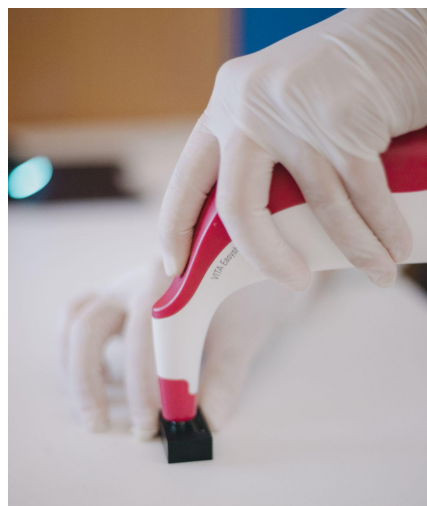
*Figura 5 - Polimento dos espécimes.*

### **3.2 Medição inicial da cor - T0**

Após o polimento, os espécimes foram lavados e mantidos em meio seco, à temperatura ambiente de 22 °C. A medição da cor inicial (T0) foi realizada com o espectrofotômetro de contacto VITA Easyshade V (Vident™, Brea, CA, EUA), 15 min após o início da polimerização dos espécimes.



*Figura 6 - Superfície do molde adaptada: a) à ponta do espectrofotômetro; b) ao espécime.*

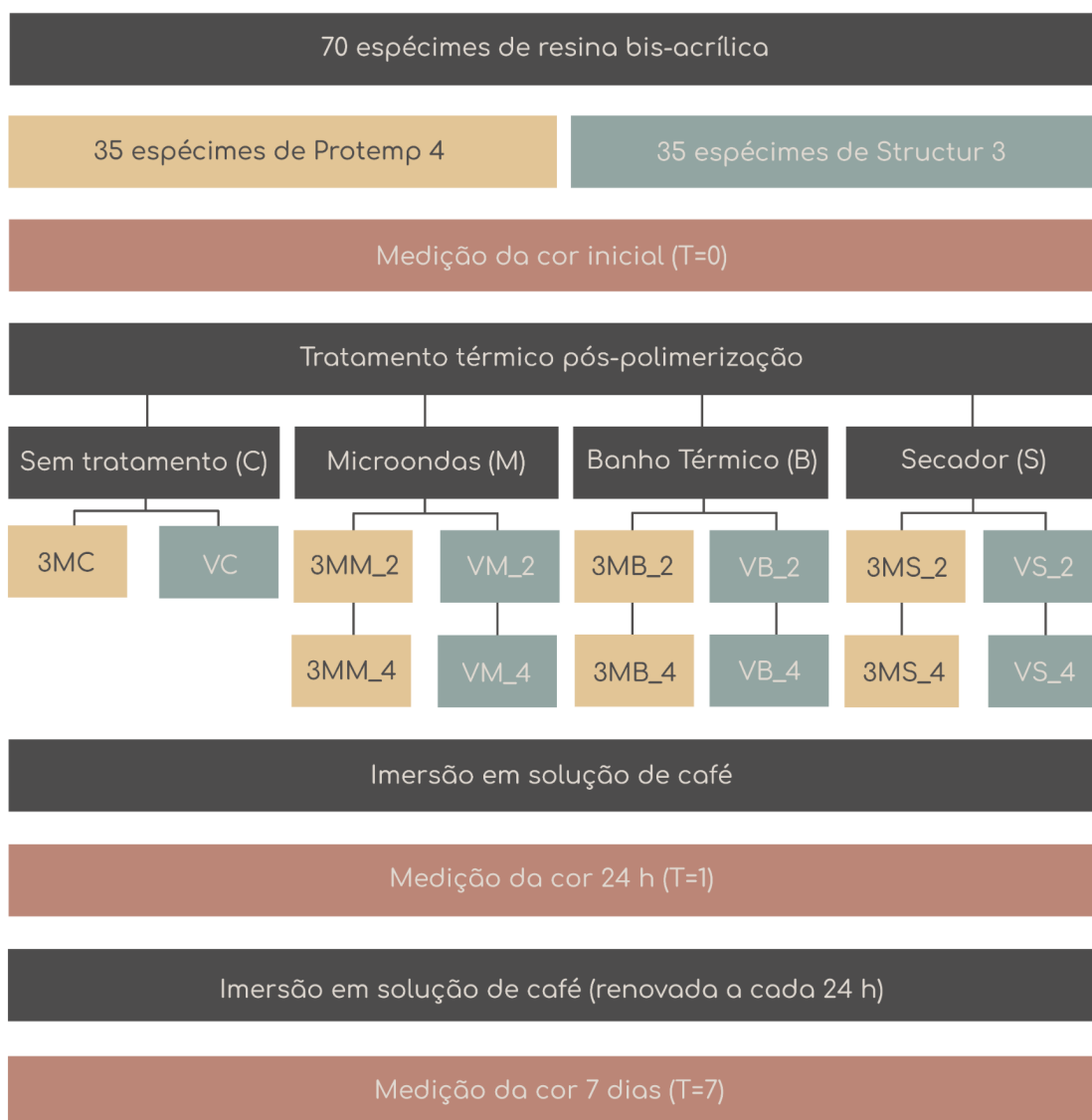


*Figura 7 - Medição da cor com o espectrofotômetro de contacto.*

A cor foi analisada de acordo com o sistema Commission International de l'Eclairage (CIE)  $L^*a^*b^*$ . As medições foram feitas sobre uma superfície branca lisa, num ambiente escuro, e foram recolhidos os parâmetros HCL que, depois foram convertidos para  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . De forma a padronizar a localização da medição da cor, utilizou-se um molde, adaptado às amostras e à ponta do espectrofotómetro (Figuras 6). Deste modo, em cada espécime foram executadas 3 medições no centro da face do mesmo (Figura 7). A média destas 3 medições foi utilizada como o valor do espécime em questão. O espectrofotómetro foi calibrado de acordo com as instruções do fabricante, ou seja, entre cada espécime. Posteriormente os espécimes foram submetidos ao tratamento térmico pós-polimerização consoante o grupo experimental ao qual foram alocados.

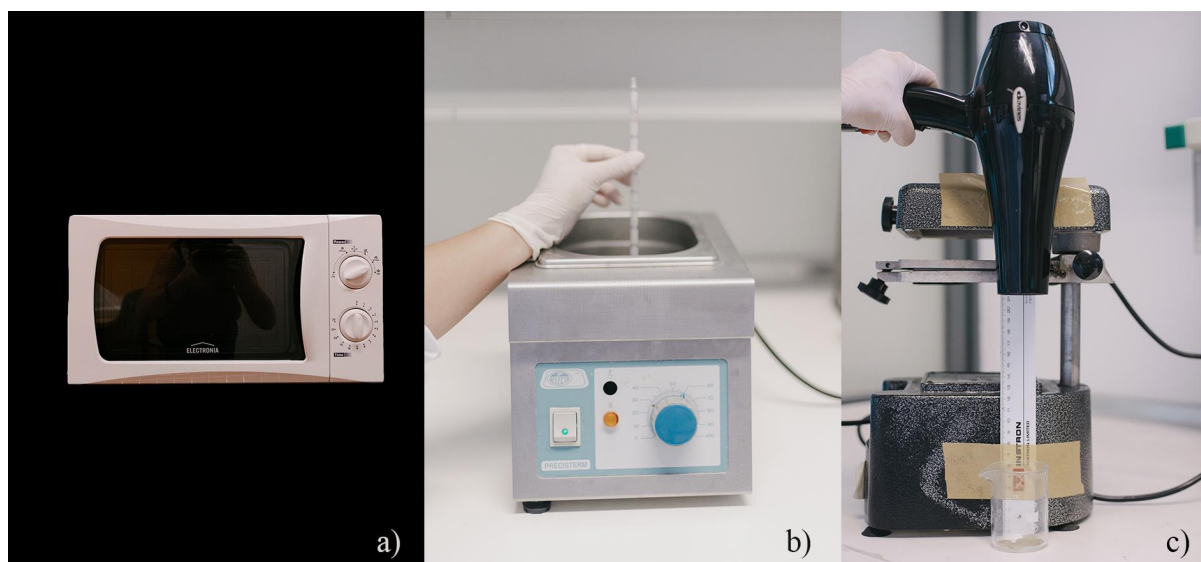
### **3.3 Tratamento térmico pós-polimerização**

Os 70 espécimes de resina bis-acrílica foram distribuídos aleatoriamente em 14 subgrupos ( $n=5$ ) consoante o material, tratamento térmico pós-polimerização e duração do tratamento. Os grupos de controlo não foram submetidos a qualquer tratamento térmico. Todos os procedimentos foram realizados de forma padronizada pelo mesmo operador.



*Figura 8 - Desenho experimental (n=5).*

Três métodos de tratamento térmico pós-polimerização foram testados. Ambas as faces de cada espécime foram sujeitas ao mesmo tratamento térmico: 1) Ação de microondas a 700 W (M); 2) Imersão em água 60 °C (B); 3) exposição a calor gerado por um secador convencional com 2000 W (S). Cada tratamento térmico foi realizado durante 2 min (\_2) e 4 min. (\_4). (Figura 8)



*Figura 9 - Tratamentos térmicos pós-polimerização: a) microondas 700 W em meio seco; b) banho térmico a 60 °C; c) secador de 2000 W.*

Nos grupos sujeitos ao tratamento térmico pós-polimerização com microondas, os espécimes foram colocados sobre o prato de vidro do microondas de 700 W (Electronica, P70B17L-DE). No tratamento térmico pós-polimerização com banho água a 60 °C, os espécimes foram colocados no interior de um godé de vidro e imersos em água aquecida a  $60\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  numa cuba (J.P. Selecta, Precistern, Espanha). A temperatura foi previamente verificada com um termómetro. Após o tratamento, os espécimes foram secos com um papel absorvente. No terceiro tipo de tratamento térmico, os espécimes foram colocados num godé de vidro e submetidos à ação do calor produzido por um secador convencional com 2000 W (Gammapiù, Itália) colocado a uma distância de 20 cm dos espécimes. Esta distância foi verificada com uma régua estabilizada na vertical e perpendicularmente à superfície da bancada. A temperatura dentro do godé foi monitorizada em cada um dos tratamentos. No tratamento de 2 min a temperatura atingiu os 70 °C e no de 4 min 80 °C (Figura 9).

### **3.4 Imersão na solução de café**

Após a realização do tratamento pós-polimerização, espécimes foram posicionados verticalmente em reservatórios com 10 mL de solução de café (café solúvel, Bellaron Gold,

Lidl, Portugal, diluição 2 gr/150 mL) e mantidos em estufa a 37 °C, durante 24 h (Figuras 10, 11 e 12).



*Figura 10 - Grupo de espécimes colocados dentro do frasco.*

*Figura 11 - Café solúvel utilizado para solução.*

*Figura 12 - Espécimes em estufa.*

### **3.5 Medição da cor após 24 horas - T1**

Após as 24 h de imersão na solução de café, os espécimes foram lavados com água e escovados com escova elétrica (Oral-B Vitality e cabeça de substituição Oral B CrossAction) durante 10 s em cada face. Foram secos com papel absorvente e mantidos em meio seco à temperatura ambiente, até se realizar a medição de cor (T1), de acordo com o procedimento descrito anteriormente. De seguida, os espécimes foram imersos numa nova solução de café, com a mesma diluição que a anteriormente utilizada, e mantidos a 37 °C durante 6 dias.

### **3.6 Medição da cor após 7 dias - T7**

Durante os 7 dias de imersão, a solução de café foi renovada uma vez por dia e os espécimes foram lavados e escovados com escova elétrica durante 10 s em cada face. Após o período total de imersão, os espécimes foram lavados com água, escovados, secos e mantidos em meio seco a 22 °C, até à medição da cor (T7), de acordo com o procedimento descrito para a

medição inicial. A cor ( $\Delta E_{00}$ ), luminosidade ( $\Delta L^*$ ), croma ( $\Delta C^*$ ), e diferença de matiz ( $\Delta H^*$ ) resultantes do envelhecimento e imersão dos espécimes no café foram calculados através da fórmula CIEDE2000:<sup>(11)</sup>

$$\Delta E_{00} = \left[ \left( \frac{\Delta L^*}{K_L S_L} \right)^2 + \left( \frac{\Delta C^*}{K_C S_C} \right)^2 + \left( \frac{\Delta H^*}{K_H S_H} \right)^2 + R_T \left( \frac{\Delta C^*}{K_C S_C} \right) \left( \frac{\Delta H^*}{K_H S_H} \right) \right]^{1/2}$$

, na qual o  $R_T$  é uma função de rotação que relaciona as interações entre o croma e a matiz na zona do azul;  $S_L$ ,  $S_C$ , and  $S_H$  são funções de ponderação para compensar a não uniformidade do espaço de cor CIE  $L^*a^*b^*$ ; e os fatores paramétricos  $K_L$ ,  $K_C$ , and  $K_H$  que são termos de correção para condições experimentais. Para além disso, esta fórmula considera uma modificação na coordenada  $a^*$  do CIE  $L^*a^*b^*$  que afeta principalmente cores com baixo croma (cores neutras).<sup>(11,18)</sup>

### 3.7 Análise Estatística

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente com o software SPSS (IBM SPSS Statistics 27.0; SPSS Inc). Começou por se realizar a estatística descritiva com apresentação de média, desvio padrão, mediana e intervalo interquartil do  $\Delta E_{00}$  ao fim de 24 horas e 7 dias, para cada grupo experimental. Por não se ter verificado a normalidade de distribuição da amostra e homogeneidade da variância com os testes de Shapiro-Wilk e Levene, respetivamente ( $p < 0,05$ ), a estatística inferencial foi realizada com recurso a testes não paramétricos.

Começou por se realizar a comparação entre o  $\Delta E_{00}$  obtido às 24 h e aos 7 dias (teste de Wilcoxon). A comparação entre os materiais estudados (teste de Mann-Whitney), tipo de tratamentos térmicos (teste de Kruskal-Wallis) e duração do tratamento térmico (teste de Mann-Whitney). A seguir, para cada resina bis-acrílica, os vários grupos experimentais foram comparados um a um com o grupo controlo, sem tratamento térmico (teste Kruskal-Wallis seguido de testes Mann-Whitney com correção de Bonferroni). A significância estatística foi fixada em  $\alpha = 0,05$ .

## 4. Resultados

### 4.1 Estatística Descritiva

Para os grupos V obteve-se um  $\Delta E_{00}$  médio de 9,7 após estarem 24 h imersos na solução de café e de 12,6 após estarem imersos 7 dias. Analisando os grupos 3M verificou-se que estes apresentaram um  $\Delta E_{00}$  médio inferior tanto às 24 h (4,9) como aos 7 dias (7,0), comparativamente aos grupos V. Quanto aos valores médios de  $\Delta E_{00}$  observados com os diferentes tratamentos térmicos verificou-se que, às 24 h, o  $\Delta E_{00}$  dos grupos submetidos à ação do microondas foi de 7,2; que ao banho térmico foi de 8,3; e que ao secador foi de 6,5. Relativamente aos resultados médios obtidos aos 7 dias obteve-se um  $\Delta E_{00}$  de 9,5 para o microondas; 10,3 para o banho térmico; 9,5 para o secador. Os valores de  $\Delta E_{00}$  médios obtidos, às 24 h foram de 7,6 quando sujeitos a tratamento térmico durante 2 min; e de 7,1 durante 4 min. Aos 7 dias, uma duração de 2 min obteve uma média do  $\Delta E_{00}$  de 9,8 e 4 min, uma média de 9,7. O  $\Delta E_{00}$  observado nos diferentes grupos experimentais (Tabela 2) variou entre 13,9 para o VB\_2 e 3,7 para o 3MS\_4.



*Tabela 2 – Estatística descritiva, apresentando-se média; desvio padrão (DP); mediana; intervalo interquartil (IIQ) para o  $\Delta E_{00}$  de cada grupo experimental (n=5).*

Material	Tratamentos	Tempo (min)	Grupo	24 h	24 h	7 dias	7 dias
				Média (DP)	Mediana (IIQ)	Média (DP)	Mediana (IIQ)
Structur 3 (V)	Sem Tratamento (C)	---	VC	10,6 (1,51)	10,5 (2,97)	12,2 (0,75)	12,0 (1,47)
	Microondas (M)	2 min	VM_2	8,1 (3,44)	9,4 (4,44)	11,7 (2,04)	12,4 (2,97)
		4 min	VM_4	10,0 (2,52)	10,9 (3,44)	12,6 (2,17)	13,5 (3,10)
	Banho térmico a 60 °C (B)	2 min	VB_2	12,5 (1,10)	12,6 (1,73)	13,9 (0,75)	14,4 (1,39)
		4 min	VB_4	10,0 (0,83)	9,8 (1,54)	12,9 (0,80)	12,6 (1,52)
	Secador (S)	2 min	VS_2	10,5 (0,64)	10,3 (1,16)	12,6 (0,53)	12,8 (0,74)
		4 min	VS_4	7,3 (0,84)	6,8 (1,50)	11,7 (0,69)	11,7 (1,14)
Protemp 4 (3M)	Sem Tratamento (C)	---	3MC	5,8 (0,71)	5,7 (1,33)	7,5 (1,01)	7,7 (1,88)
	Microondas (M)	2 min	3MM_2	4,1 (2,32)	4,7 (3,75)	6,2 (3,19)	6,7 (4,76)
		4 min	3MM_4	6,5 (3,15)	5,8 (5,02)	7,7 (1,20)	7,6 (4,76)
	Banho térmico a 60 °C (B)	2 min	3MB_2	5,7 (1,41)	5,7 (2,52)	7,8 (0,33)	7,8 (0,59)
		4 min	3MB_4	5,0 (0,82)	5,4 (1,44)	6,5 (1,11)	6,2 (1,67)
	Secador (S)	2 min	3MS_2	4,5 (0,30)	4,4 (0,55)	6,6 (0,43)	6,7 (0,79)
		4 min	3MS_4	3,7 (0,80)	4,0 (1,52)	6,9 (1,01)	6,7 (1,83)

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da estatística descritiva, (média, desvio-padrão, mediana e intervalo interquartil) do  $\Delta E_{00}$  24 h e  $\Delta E_{00}$  7d, de cada grupo experimental. Verificou-se também que, o grupo de Protemp 4 sujeito a secador durante 4 min, foi o único grupo que se encontrou dentro do valor de  $\Delta E_{00}$  considerado clinicamente aceitável.

## 4.2 Estatística Inferencial

De uma maneira geral, o  $\Delta E_{00}$  aumentou de uma forma estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ) das 24 h para os 7 dias de imersão em café (Figura 13).

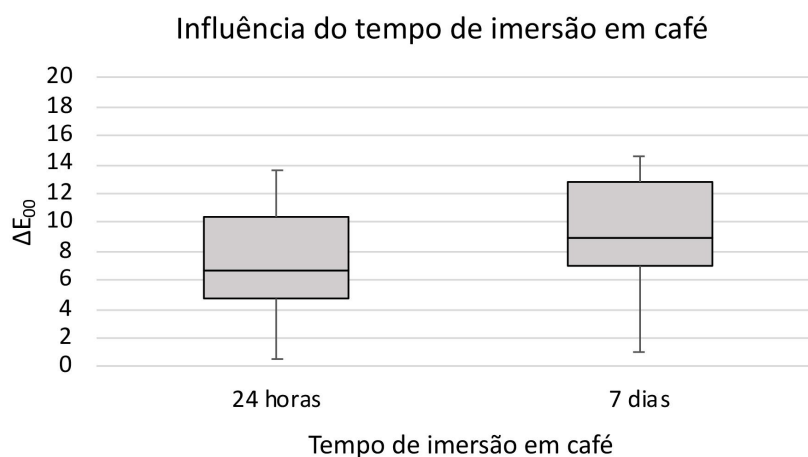


Figura 13 –  $\Delta E_{00}$  obtido às 24 h e aos 7 dias ( $p < 0,001$ ).

Tendo em conta os grupos experimentais, a comparação entre as duas resinas bis-acrílicas permitiu verificar que o  $\Delta E_{00}$  obtido com o Protemp 4 apresentou valores estatisticamente mais baixos que os obtidos como o Structur 3, tanto para as 24 h ( $p < 0,001$ ) como ao fim de 7 dias ( $p < 0,001$ ) (Figura 14).

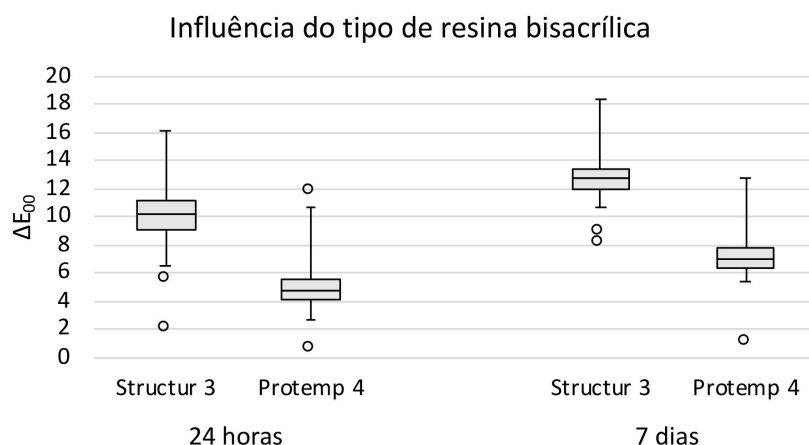
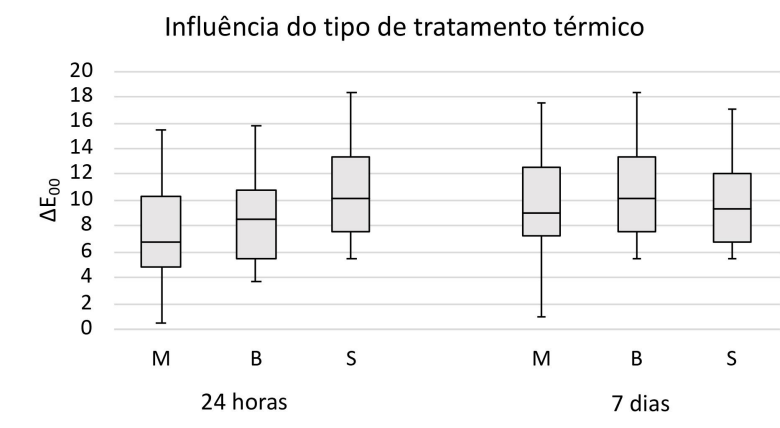


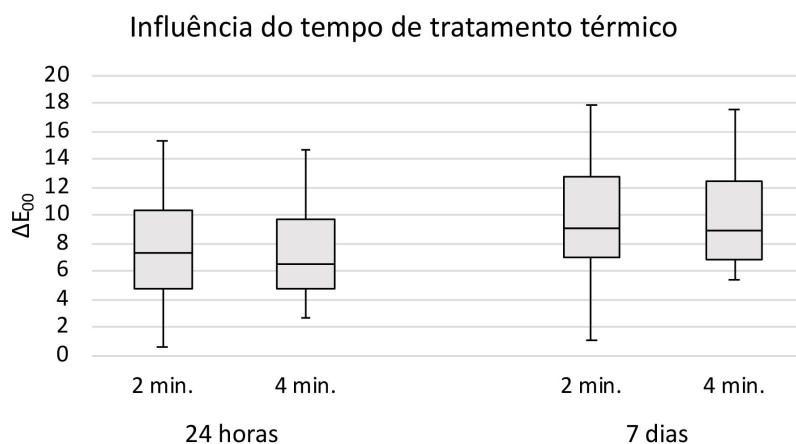
Figura 14 –  $\Delta E_{00}$  obtido em cada material (V e 3M), às 24 h e 7 dias (24h -  $p < 0,001$ ; 7 dias  $p < 0,001$ ).

Na comparação dos tipos de tratamento térmico estudados, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas nem às 24 h ( $p=0,187$ ) nem aos 7 dias ( $p=0,473$ ) (Figura 15).



*Figura 15 – Comparação do  $\Delta E_{00}$  entre tipos de tratamento térmico às 24 h e aos 7 dias (24h -  $p=0,187$ ; 7 dias  $p=0,473$ ). M - microondas; B - banho térmico; S - secador*

Na determinação do efeito da duração do tratamento (2 min vs. 4 min) sobre o  $\Delta E_{00}$ , também não foram detetadas diferenças estatisticamente significativas nem às 24 h ( $p=0,605$ ) nem aos 7 dias ( $p=0,690$ ) (Figura 16).



*Figura 16 – Comparação do  $\Delta E_{00}$  entre duração do tratamento térmico às 24 h e aos 7 dias (24h -  $p=0,605$ ; 7 dias  $p=0,690$ ).*

Por fim, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas ( $p>0,05$ ) na comparação do  $\Delta E_{00}$  obtido nos diversos grupos experimentais submetidos a tratamento térmico com o respetivo grupo controlo, com duas exceções. O Structur 3 submetido a banho de água a 60 °C durante 2 min apresentou ao fim de 7 dias um  $\Delta E_{00}$  estatisticamente ( $p=0,048$ ) mais elevado que o Structur não sujeito a envelhecimento térmico (Figura 17 e 18); e o Protemp 4 sujeito ao calor produzido pelo secador durante 4 min permitiu alcançar ao fim de 24 h um  $\Delta E_{00}$  estatisticamente ( $p=0,022$ ) mais baixo que o obtido no respetivo grupo controlo (Figura 19 e 20).

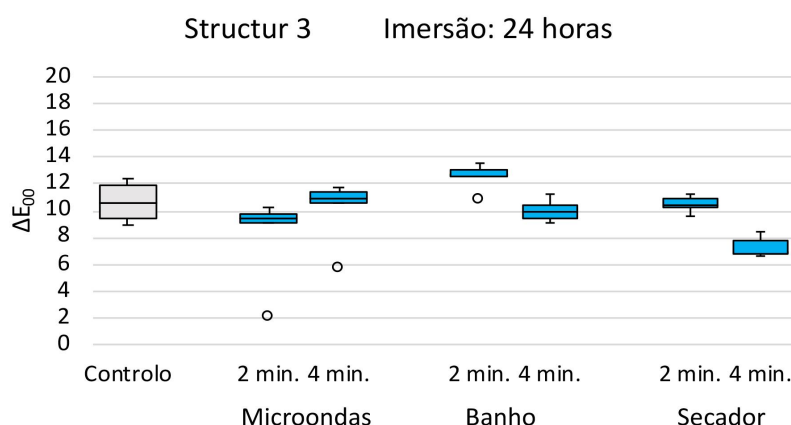


Figura 17 – Comparação do  $\Delta E_{00}$ , às 24 h, entre o grupo controlo e os restantes grupos de Structur 3 (grupos experimentais assinalados a azul são estatisticamente semelhantes ao controlo ( $p>0,05$ )).

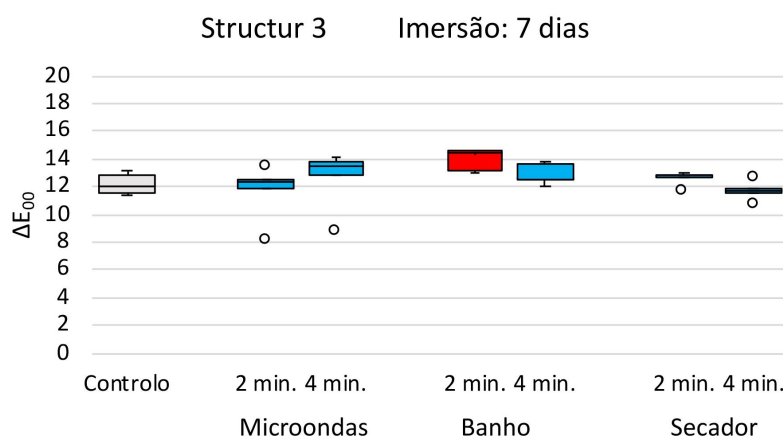


Figura 18 – Comparação do  $\Delta E_{00}$ , aos 7 dias, entre o grupo controlo e os restantes grupos de Structur 3 (grupos experimentais assinalados a azul são estatisticamente semelhantes ao controlo ( $p>0,05$ ); grupo assinalado a vermelho apresenta  $\Delta E_{00}$  estatisticamente mais elevado que controlo ( $p=0,048$ )).

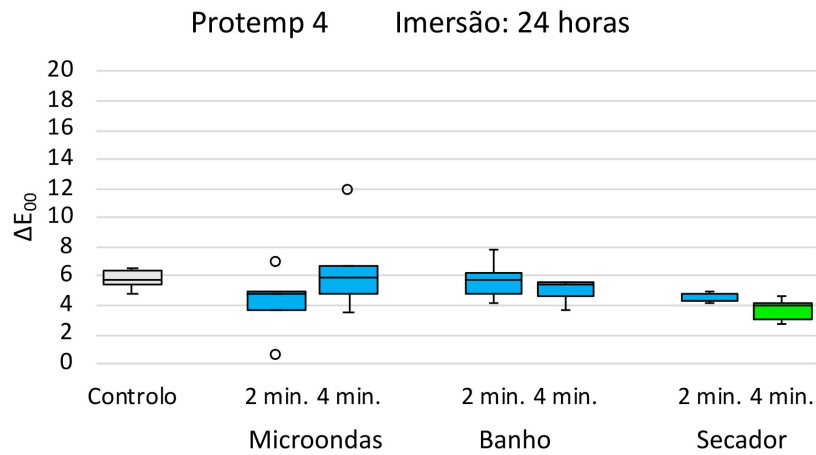


Figura 19 – Comparação do  $\Delta E_{00}$ , às 24 h, entre o grupo controlo e os restantes grupos de Protemp 4 (grupos experimentais assinalados a azul são estatisticamente semelhantes ao controlo ( $p > 0,05$ ); grupo assinalado a verde apresenta  $\Delta E_{00}$  estatisticamente mais baixo que controlo ( $p = 0,022$ )).

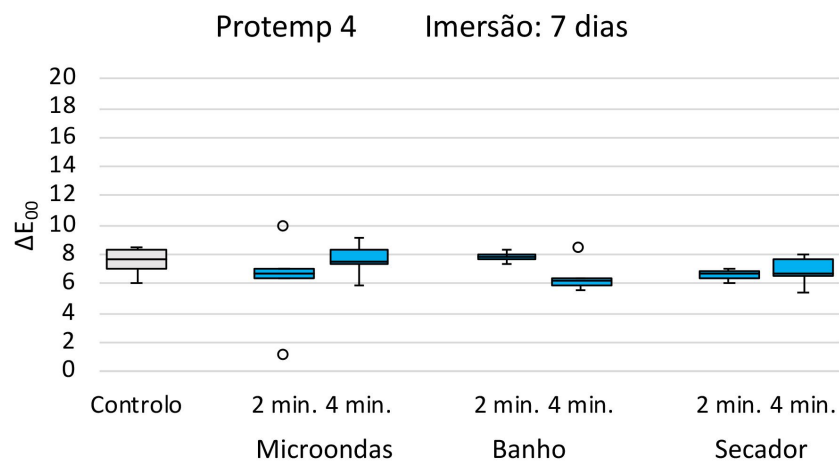


Figura 20 – Comparação do  $\Delta E_{00}$ , aos 7 dias, entre o grupo controlo e os restantes grupos de Protemp 4 (grupos experimentais assinalados a azul são estatisticamente semelhantes ao controlo ( $p > 0,05$ )).

## 5. Discussão

Neste estudo, o café foi utilizado como solução de envelhecimento, visto ser uma bebida comum na dieta portuguesa. Para além disso, apresenta maior capacidade de pigmentação que o chá, mas menor que o vinho tinto ou açafraão.<sup>(9,14,18,20)</sup> No entanto, estas duas últimas soluções não são tão frequentemente consumidas pela população em geral, motivo pelo qual se optou por realizar o envelhecimento com a solução de café.<sup>(6,17)</sup>

As alterações cromáticas causadas pelo café podem ser explicadas por um mecanismo de adsorção ou absorção superficial.<sup>(17,18)</sup> Uma vez que o café possui partículas com capacidade de pigmentação de baixo peso molecular, a sua deposição nos poros da resina bis-acrílica encontra-se facilitada.<sup>(9,18,20)</sup> A presença de ácido tânico tanto no café como no chá, poderá ser um fator adicional para o aumento da alteração de cor nas restaurações.<sup>(17)</sup> Outros fatores como rugosidade da superfície, resistência ao desgaste e capacidade de polimento podem também afetar a estabilidade cromática.<sup>(17)</sup>

Tem sido referido que o tempo médio de consumo de 1 chávena de café é de 15 min e, que o consumo médio é de 3,2 chávenas por dia.<sup>(20)</sup> Desta forma, as alterações cromáticas foram avaliadas após 24 h de imersão para simular o consumo da bebida ao longo de 1 mês e, após 7 dias, para simular um período de aproximadamente um ano.<sup>(20)</sup>

Está descrito que a mudança de cor das resinas compostas imersas em soluções de café reduziu significativamente após se realizar o polimento da sua superfície.<sup>(11)</sup> Além disso, na cavidade oral existe a presença constante de saliva, contribuindo para a lavagem constante da superfície dos materiais.<sup>(21)</sup> Outro fator que pode reduzir a mudança de cor dos materiais provisórios é a da higiene oral do paciente. Neste caso, apenas foi realizada às 24 h, correspondendo a uma escovagem ao fim de um mês; e aos 7 dias, ou seja, após cerca de um ano.<sup>(21)</sup>

Verificou-se que, com o aumento da imersão na solução de café, os valores da alteração cromática de ambos os materiais aumentaram em todos os grupos. Estes resultados vão ao encontro do verificado num estudo anterior.<sup>(9)</sup>

A alteração cromática pode ser avaliada e medida visualmente ou com instrumentos de medição de cor (espectrofotómetro e colorímetro).<sup>(13)</sup> Como as medições instrumentais

eliminam a interpretação subjetiva da comparação visual de cores, os colorímetros e espectrofotômetros têm sido mais comumente utilizados para medir a mudança de cor nos materiais dentários.<sup>(17)</sup> Comparando ambos, os espectrofotômetros demonstraram ser mais precisos na medição da alteração de cor do que os colorímetros, pois contêm monocromadores e fotodiodos que medem a curva de refletância da cor de um produto a cada 10 nm ou menos.<sup>(17)</sup> Neste estudo utilizou-se o espectrofotômetro VITA Easysshade® V, considerado o método e instrumento mais preciso, confiável e com maior reprodutibilidade.<sup>(22)</sup> A maior vantagem é o facto de reduzir o erro subjetivo do método visual, uma vez que este deteta diferenças de  $\Delta E = 1$ , enquanto o olho humano só deteta  $\Delta E$  de 3,7 ou superior.<sup>(22)</sup> Ao medir superfícies reflexivas, a cor medida dependerá das cores reais da superfície e das condições de iluminação sob as quais a superfície é medida.<sup>(18)</sup> A ponta do dispositivo foi mantida a 90° no centro da amostra. Todas as medições foram realizadas em ambiente escuro, sob uma superfície branca lisa, de forma a reduzir possíveis alterações nas medições causadas pelo ambiente circundante. A espessura e a suavidade da superfície da amostra também afetam a cor.<sup>(18)</sup> Neste estudo, a espessura dos espécimes de resina bis-acrílica preparados foi de 2 mm e, em todos os espécimes, foi realizado o mesmo procedimento de polimento em ambas as faces.

Instrumentos fotométricos e colorimétricos medem a cor e expressam-na em termos de três valores de coordenadas ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), que localizam a cor do objeto dentro do espaço de cores CIELAB (Commission Internationale de l'Eclairage), recomendado pela American Dental Association.<sup>(13)</sup>

O sistema de cores CIELAB (também conhecido como CIE  $L^* a^* b^*$ ) permite uma perceção tridimensional da cor e baseia-se em três parâmetros, segundo os quais define a cor: as coordenadas  $L^*$  estão localizadas ao longo de um eixo vertical que varia de um valor de 0 (mais preto) a 100 (mais branco), sendo indicativo da luminosidade/claridade; o valor  $a^*$  para verde (-) para vermelho (+) e  $b^*$  para azul (-) para amarelo (+).<sup>(13,15,22)</sup> De salientar que as coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  giram em eixos ao redor de  $L^*$ .<sup>(15)</sup> A diferença cromática entre dois objetos, representada por Delta E ( $\Delta E$ ), pode ser determinada pela comparação das diferenças entre os respetivos valores obtidos para cada objeto.<sup>(18)</sup> A fórmula segundo a qual se calcula esta diferença é a seguinte:  $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ .<sup>(19)</sup>

No entanto, as não uniformidades existentes no espaço de cores CIELAB subjacente levaram a CIE a melhorar a sua definição ao longo dos anos.<sup>(23)</sup> Desta forma, surgiu uma nova fórmula que engloba as funções de ponderação de luminosidade, croma e matiz, como também um termo interativo entre diferenças de croma e matiz para melhorar o desempenho para cores azuis e um fator de escala para a escala CIELAB  $a^*$  para melhorar o desempenho para cores cinza.<sup>(23)</sup> É designada como fórmula de diferença de cor CIE 2000: CIEDE2000 ou  $\Delta E_{00}$ .<sup>(23)</sup> e permite a obtenção de resultados mais fiáveis comparativamente às fórmulas mais antigas.<sup>(23)</sup> Motivo pelo qual, neste estudo, se utilizou a  $\Delta E_{00}$  para comparar as alterações cromáticas ocorridas.

Existe alguma controvérsia associada ao limiar do valor de  $\Delta E$  a partir do qual a mudança de cor é perceptível ao olho humano.<sup>(17,24)</sup> Um estudo avaliou diferentes valores de  $\Delta E$  e verificou que entre 0 e 2 as mudanças eram impercetíveis, entre 2 a 3 eram apenas perceptíveis, entre 3 a 8 eram moderadamente perceptíveis e com valores acima de 8 eram marcadamente perceptíveis.<sup>(17)</sup> Outro estudo utilizou um valor de  $\Delta E$  de 6,7 como valor limite para aceitação clínica.<sup>(13)</sup> No entanto, a maioria dos estudos considera um valor  $\Delta E$  de 3,7 como limite clinicamente aceitável.<sup>(15,17,20)</sup>

Alguns estudos defendem que uma alteração dos valores de  $L^*$ , é mais perceptível ao olho humano, uma vez que o número de células (bastonetes) responsáveis pela visão a preto e branco - valor - é muito maior do que o das células responsáveis pela visão em cores (cones) – croma e matiz.<sup>(20)</sup> Assim, qualquer perda de brilho é crítica para a definição da cor e, subsequente, sucesso clínico.<sup>(20)</sup>

Relativamente aos resultados obtidos no presente estudo, foram detetadas diferenças nos valores de  $\Delta E$  obtidos para os dois materiais, pelo que se rejeita a primeira hipótese nula. O  $\Delta E_{00}$  relativo ao Protemp 4 foi menor tanto às 24 h como aos 7 dias, em todos os grupos. Estas diferenças aumentaram com o tempo de exposição à solução de café. A diferença na composição dos dois materiais bis-acrílicos testados pode ser a justificação para estas diferenças na estabilidade cromática determinada. De acordo com o fabricante do Protemp 4, este tem na sua composição resina Bowen modificada, que corresponde a derivados dos compostos bis-acrílicos que se tornaram hidrofóbicos. Isso proporciona uma diminuição da absorção de água e pode ser a razão para a maior estabilidade de cor do Protemp 4, em todos os grupos estudados.<sup>(17)</sup>



Não se verificaram diferenças entre os diversos tipos de tratamento térmico, nem às 24 h e nem aos 7 dias. Como tal, a segunda hipótese nula não pode ser rejeitada. Os tratamentos pós-polimerização visam aumentar o grau de conversão, resistência à flexão e dureza.<sup>(16,20)</sup> Um aumento do grau de conversão implica uma menor porosidade dos materiais e, consequentemente, uma maior estabilidade cromática.<sup>(16,20)</sup> A energia, na forma de calor, pode aumentar as colisões entre cadeias, levando a um aumento do grau de conversão, podendo influenciar a estabilidade cromática.<sup>(16)</sup> Para além disso, as resinas bis-acrílicas têm como iniciador o peróxido de benzoílo que é ativado quando submetido a temperaturas superiores a 55 °C.<sup>(25)</sup> Permite ainda reduzir os fatores intrínsecos e extrínsecos da descoloração por meio de procedimentos simples e práticos.<sup>(20)</sup> No entanto, o facto dos espécimes estarem imersos numa solução aquosa causa oxidação da matriz polimérica ou oxidação das ligações duplas nos monómeros residuais e a subsequente formação de produtos de degradação.<sup>(17)</sup>

Quanto aos dois períodos de aplicação do tratamento térmico, não foram verificadas diferenças, pelo que, a terceira hipótese nula não pode ser rejeitada. Isto indica que o tempo durante o qual se aplica o tratamento apresenta uma eficácia semelhante no aumento do grau de conversão e desenvolvimento da matriz polimérica dos materiais estudados.

Nos grupos de Protemp 4, as diferenças observadas entre o grupo controlo e o grupo sujeito a secador durante 4 min, às 24 h, podem ser explicadas pelo facto de, neste tipo de tratamento térmico, os espécimes não estarem imersos em água e, possivelmente, o aumento da temperatura sobre os espécimes elevou o grau de conversão do material, melhorando a estabilidade cromática.<sup>(21)</sup> Porém, estas diferenças não se verificam aos 7 dias.

Comparando os grupos de Structur 3 com o grupo controlo verificou-se que realizar o banho térmico durante 2 min é igual a não realizar qualquer tipo de tratamento. Apesar de não se verificarem diferenças, os valores de  $\Delta E_{00}$  foram superiores aos restantes grupos. Isto pode ser causado pelo mecanismo de absorção de água, descrito previamente. Foi descrito que imergir resina acrílica autopolimerizável em água quente durante a polimerização produzia restaurações mais resistentes e com maior estabilidade cromática.<sup>(16,21)</sup> Aos 4 min não se obtiveram estes resultados, pois o facto de submetermos a resina mais tempo ao calor pode aumentar o grau de conversão e, desta forma, compensar a alteração cromática causada pela absorção de água. Relativamente aos restantes grupos de Structur 3 não se verificaram diferenças significativas.

Um valor  $\Delta E_{00}$  igual ou inferior a 3,7 é considerado visualmente impercetível e clinicamente aceitável. Verificou-se que, apenas no grupo de Protemp 4 sujeito a secador durante 4 min, após 24 h imerso na solução de café, o valor de  $\Delta E_{00}$  foi igual a 3,7, encontrando-se, assim, no limite do que é aceitável clinicamente. Nos restantes grupos  $\Delta E$  foi  $> 3,7$ , sendo, por isso clinicamente inaceitável. Isto pode ser explicado pela combinação de diversos fatores, tais como a própria resina Protemp 4 ter apresentado estabilidade cromática; ter sido atingida uma temperatura superior no grupo que foi sujeito ao secador durante 4 min; e neste tipo de tratamento térmico não existir contacto com água.

Um problema descrito em relação a todos os estudos *in vitro* é a extrapolação dos resultados para a prática clínica, uma vez que não estão reunidas as condições existentes na cavidade oral. Assim, não é adequado estabelecer relações e conclusões diretas. Por exemplo, os espécimes realizados eram planos e possuíam uma espessura uniforme, no entanto, na prática clínica, as restaurações provisórias têm um formato irregular com superfícies convexas e côncavas. Seria interessante em estudos posteriores inserir variáveis que tentem mimetizar as condições ambientais da cavidade oral.

As resinas bis-acrílicas devem ser utilizadas preferencialmente às resinas acrílicas (PMMA) devido às suas propriedades mecânicas mais favoráveis, para a confeção de restaurações provisórias, especialmente se forem utilizadas durante períodos longos.<sup>(26)</sup> Quando na presença de um caso complexo, no qual seja necessário utilizar uma restauração provisória durante longos períodos de tempo, os hábitos alimentares do paciente devem ser tidos em consideração, particularmente em zonas estéticas. Para além disso, os pacientes devem ser avisados da importância do excesso de consumo de determinados alimentos na alteração cromática das restaurações.

## **6. Conclusões**

Tendo por base as limitações deste estudo *in vitro* conclui-se que:

A resina provisória Protemp 4 possui maior estabilidade cromática.

A estabilidade cromática não é influenciada pelo tipo de tratamento térmico pós-polimerização.

A estabilidade cromática não é influenciada pela duração dos tratamentos térmicos pós-polimerização.

Todas as amostras apresentaram alteração cromática visualmente perceptível e foram consideradas clinicamente inaceitáveis após uma imersão de 24 h em café.

## 7. Referências Bibliográficas

1. Ozkomur A, Fortes CB. Effects of postpolymerization microwave irradiation on provisional dental acrylics: physical and mechanical properties. *J Appl Biomater Funct Mater*. 2016;14(3):e302-6.
2. Tom TN, Uthappa MA, Sunny K, Begum F, Nautiyal M, Tamore S, et al. Provisional restorations: An overview of materials used. *J Adv Clin Res Insights*. 2016;3(6):212-4.
3. Patras M, Naka O, Doukoudakis S, Pissiotis A. Management of provisional restorations' deficiencies: a literature review. *J Esthet Restor Dent*. 2012;24(1):26-38.
4. Mei ML, So SYC, Li H, Chu CH. Effect of Heat Treatment on the Physical Properties of Provisional Crowns during Polymerization: An in Vitro Study. *Materials (Basel)*. 2015;8(4):1766-77.
5. Schwantz JK, Oliveira-Ogliari A, Meereis CT, Leal FB, Ogliari FA, Moraes RR. Characterization of Bis-Acrylic Composite Resins for Provisional Restorations. *Braz Dent J*. 2017;28(3):354-61.
6. Rutkunas V, Sabaliauskas V, Mizutani H. Effects of different food colorants and polishing techniques on color stability of provisional prosthetic materials. *Dent Mater J*. 2010;29(2):167-76.
7. Givens EJ, Jr., Neiva G, Yaman P, Dennison JB. Marginal adaptation and color stability of four provisional materials. *J Prosthodont*. 2008;17(2):97-101.
8. Astudillo-Rubio D, Delgado-Gaete A, Bellot-Arcis C, Montiel-Company JM, Pascual-Moscardo A, Almerich-Silla JM. Mechanical properties of provisional dental materials: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2018;13(2):e0193162.
9. Gujjari A, Bhatnagar V, Basavaraju R. Color stability and flexural strength of poly (methyl methacrylate) and bis-acrylic composite based provisional crown and bridge auto-polymerizing resins exposed to beverages and food dye: An in vitro study. *Indian J Dent Res* 2013;24(2):172-7.

10. Singh A, Garg S. Comparative Evaluation of Flexural Strength of Provisional Crown and Bridge Materials-An Invitro Study. *J Clin Diagn Res.* 2016;10(8):ZC72-7.
11. Silva J, Rafael CF, Vaz PCS, Fernandes J, Volpato CAM. Color stability of repairs on bis-acryl resin submitted to thermal aging and immersion in beverages. *J Esthet Restor Dent.* 2019;31(5):514-9.
12. Turgut S, Bagis B, Ayaz EA, Ulusoy KU, Altintas SH, Korkmaz FM, et al. Discoloration of provisional restorations after oral rinses. *Int J Med Sci.* 2013;10(11):1503-9.
13. Bayindir F, Kurklu D, Yanikoglu ND. The effect of staining solutions on the color stability of provisional prosthodontic materials. *J Dent.* 2012;40 Suppl 2:e41-6.
14. Yannikakis SA, Zissis AJ, Polyzois GL, Caroni C. Color stability of provisional resin restorative materials. *JProsthet Dent.* 1998;80(5):533-9.
15. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Dawson DV. Color stability of provisional crown and fixed partial denture resins. *J Prosthet Dent.* 2005;93(1):70-5.
16. Thompson GA, Luo Q. Contribution of postpolymerization conditioning and storage environments to the mechanical properties of three interim restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2014;112(3):638-48.
17. Gupta G, Gupta T. Evaluation of the effect of various beverages and food material on the color stability of provisional materials - An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2011;14(3):287-92.
18. Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2005;94(2):118-24.
19. Costa B. Influência dos Pigmentos Alimentares na Estabilidade Cromática de Resinas Acrílicas. Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa; 2020.
20. Lourenço D. Effect of thermal treatments on optical properties of bis-acryl resins. Dissertação de mestrado. Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa; 2018.

21. Darabi F, Seyed-Monir A, Mihandoust S, Maleki D. The effect of preheating of composite resin on its color stability after immersion in tea and coffee solutions: An in-vitro study. *J Clin Exp Dent*. 2019;11(12):e1151-e6.
22. Borse S, Chaware SH. Tooth shade analysis and selection in prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. *J Indian Prosthodont Soc*. 2020;20(2):131-40.
23. Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. *Col Res Appl*. 2001;26(5):340-50.
24. Sham ASK, Chu FCS, Chai J, Chow TW. Color stability of provisional prosthodontic materials. *J Prosthet Dent*. 2004;91(5):447-52.
25. Venâncio M. Influência do tempo de tratamento térmico pós-polimerização na microdureza de resinas bis-acrílicas. Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa; 2020.
26. Balkenhol M, Mautner MC, Ferger P, Wostmann B. Mechanical properties of provisional crown and bridge materials: chemical-curing versus dual-curing systems. *J Dent*. 2008;36(1):15-20.

## Anexos

Dados do grupo de controlo: VC (T0)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VC	1	2,0	-1,0	5,3	1,9	-0,7	5,2	1,7	-0,3	5,0
	2	1,6	-0,4	4,6	1,9	-0,9	4,8	1,6	-0,3	4,6
	3	2,0	0,2	4,5	2,3	-0,9	4,9	2,1	-0,2	4,7
	4	1,6	-2,1	5,6	1,3	-1,1	5,2	1,1	-0,7	5,1
	5	1,5	-1,9	5,1	1,2	-1,0	4,8	1,2	-0,7	4,7

Dados do grupo experimental: VM\_2 (T0)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VM_2	1	1,9	-0,6	5,0	2,0	-1,3	5,2	1,8	-0,1	4,8
	2	1,8	-0,6	5,3	1,9	-1,0	5,5	1,8	-0,9	5,5
	3	2,4	-3,1	6,1	1,6	-0,6	5,0	1,8	-0,9	5,2
	4	1,8	-1,2	5,3	1,9	-1,5	5,5	1,4	-0,2	4,9
	5	2,0	0,2	4,5	2,3	-0,7	4,9	2,0	-0,2	4,6

Dados do grupo experimental: VM\_4 (T0)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VM_4	1	3,0	-2	6,0	2,7	-1,3	5,7	2,5	-1,1	5,5
	2	2,3	-1,4	5,6	2,2	-1,2	5,5	2,4	-1,6	5,7
	3	2,2	-1,7	5,6	2,2	-1,8	5,7	2,4	-2,1	5,8
	4	7,2	4,6	1,8	6,9	5,3	1,6	7,4	5,3	1,7
	5	1,6	-2,0	5,9	1,6	-2,3	6,1	1,7	-2,4	6,2

Dados do grupo experimental: VB\_2 (T0)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VB_2	1	2,8	-2,4	6,1	2,4	-0,8	5,4	2,4	-1,1	5,5
	2	2,4	-0,9	5,1	2,4	-1,4	5,3	2,6	-1,5	5,4
	3	1,9	-0,8	5,2	2,1	-1,5	5,5	2,0	-1,5	5,5
	4	2,1	-1,0	5,3	2,2	-1,3	5,4	2,7	-2,2	5,7
	5	2,4	-0,6	5,0	2,6	-0,7	5,0	2,6	-0,8	5,0

Dados do grupo experimental: VB\_4 (T0)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VB_4	1	3,4	-1,4	5,5	3,4	-1,4	5,5	2,7	-0,1	5,1
	2	2,2	-1,6	5,5	2,4	-1,9	5,6	1,9	-0,9	5,2
	3	2,4	-1,0	5,3	2,2	-0,9	5,2	2,3	-1,1	5,4
	4	2,2	-1,6	5,5	2,0	-1,0	5,2	1,8	-0,9	5,2
	5	2,3	-0,9	5,4	2,2	-0,7	5,4	2,3	-1,0	5,5

Dados do grupo experimental: VS\_2 (T0)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VS_2	1	1,4	-1,0	5,3	1,1	-0,7	5,1	1,8	-2,0	5,6
	2	2,2	-1,8	5,4	2,0	-1,7	5,4	1,9	-1,2	5,1
	3	1,9	-1,3	5,4	1,9	-1,9	5,7	1,7	-1,0	5,3
	4	1,4	-0,4	4,8	1,4	-0,5	4,8	1,2	-0,2	4,7
	5	2,0	-0,9	5,0	2,1	-1,0	5,0	2,1	-1,2	5,1



Dados do grupo experimental: VS\_4 (T0)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VS_4	1	2,1	-0,2	4,9	2,3	-0,3	4,9	2,3	-0,7	5,0
	2	1,5	-1,0	5,1	1,6	-0,7	5,0	2,1	-1,1	5,3
	3	1,9	-0,5	5,3	2,1	-0,8	5,6	1,9	-0,5	5,2
	4	2,3	-1,8	5,4	2,1	-1,3	5,2	2,1	-1,3	5,2
	5	1,3	-1,9	5,7	0,9	-1,0	5,3	0,9	-1,1	5,3

Dados do grupo de controlo: 3MC (T0)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MC	1	4,9	1,9	7,1	4,4	3,2	6,4	4,2	2,9	6,5
	2	4,2	4,9	6,1	4,3	5,0	6,0	4,4	4,5	6,2
	3	4,6	4,2	6,1	4,6	4,6	6,1	4,6	3,7	6,2
	4	5,1	3,9	6,4	5,0	3,4	6,4	5,0	3,9	6,4
	5	4,8	3,8	6,3	4,9	3,4	6,4	4,8	3,5	6,4

Dados do grupo experimental: 3MM\_2 (T0)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MM_2	1	4,9	-0,6	8,8	4	1,2	7,8	3,4	3,7	6,9
	2	4,4	4,3	6,2	4,2	4,7	6,0	4,6	3,7	6,4
	3	4,6	4,8	6	4,6	4,7	6,0	4,7	4,4	6,1
	4	4,9	4,9	5,7	4,8	4,7	5,7	5,0	4,6	5,7
	5	4,9	4,2	6,0	4,6	4,8	5,7	4,7	5,0	5,7

Dados do grupo experimental: 3MM\_4 (T0)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MM_4	1	1,7	2,8	6,5	1,6	2,8	6,5	1,9	2,2	6,7
	2	4,5	4,1	6,2	4,6	3,7	6,4	4,5	4,2	6,2
	3	3,5	3,7	6,7	3,4	4,1	6,4	3,5	4,1	6,4
	4	5,3	3,5	6,4	5,6	1,7	7,0	5,7	2,2	6,7
	5	4,4	4,0	6,3	4,6	2,4	6,8	4,4	3,5	6,4

Dados do grupo experimental: 3MB\_2 (T0)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MB_2	1	4,0	5,1	6,3	4,1	4,8	6,3	4,2	3,9	6,7
	2	5,1	3,9	6,2	4,9	4,3	6,0	4,7	5,1	5,8
	3	5,1	5	5,8	5,2	4,5	5,9	4,9	5,3	5,7
	4	5,0	3,6	6,3	4,6	4,7	5,9	4,6	4,1	5,9
	5	5,2	3,8	6,3	4,8	4,7	6,0	4,5	5,6	5,7

Dados do grupo experimental: 3MB\_4 (T0)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MB_4	1	4,7	3,3	6,2	4,1	4,7	5,8	4,3	4,9	5,7
	2	3,9	3,6	6,5	3,7	4,0	6,3	4,5	1,5	7,2
	3	4,7	5,4	5,7	5,0	4,2	6,0	4,9	4,6	5,9
	4	3,4	2,5	7,0	3,3	2,5	7,1	3,4	2,7	7,0
	5	5,1	3,0	6,5	5,1	3,2	6,4	5,0	3,3	6,3

Dados do grupo experimental: 3MS\_2 (T0)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MS_2	1	3,8	1,8	7,6	3,3	3,3	7,1	3,2	3,5	7,0
	2	5,0	3,9	6,5	4,8	4,4	6,4	4,5	4,8	6,3
	3	4,9	4,9	6,1	5,0	3,9	6,4	4,8	5,0	6,0
	4	3,7	4,2	6,2	3,7	4,2	6,2	3,7	4,0	6,3
	5	3,9	3,9	6,6	4,0	3,6	6,7	3,9	3,9	6,7

Dados do grupo experimental: 3MS\_4 (T0)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MS_4	1	2,6	2,9	7,3	2,5	3,4	7,2	2,7	3,1	7,3
	2	2,3	4,6	5,2	2,1	4,3	5,2	2,4	3,8	5,4
	3	3,2	2,1	7,1	3,0	2,4	6,9	3,0	3,1	6,6
	4	0,5	0,8	7,4	0,6	0,5	7,6	0,5	0,5	7,5
	5	3,2	2,0	6,9	3,2	1,4	7,1	2,9	2,6	6,6

Dados do grupo de controle: VC (T1)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VC	1	-4,5	4,9	-0,2	-3,3	6,4	-0,1	-2,6	6,1	0,2
	2	-1,6	7,9	0,1	-1,5	7,6	0,2	-2,2	8,2	0,0
	3	-2,7	6,9	0,5	-2,2	7,3	0,6	-1,6	6,9	0,8
	4	-2,9	8,2	-1,4	-3,3	8,7	-1,7	-2,9	8,4	-1,5
	5	-2,7	7,9	-0,1	-3,1	8,1	-0,3	-3,1	8,1	-0,3

Dados do grupo experimental: VM\_2 (T1)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VM_2	1	-3,4	7,4	0,1	-3,3	6,5	0,2	-3,7	7,5	-0,1
	2	-2,3	6,3	1,0	-2,2	6,0	1,1	-2,4	6,1	-1,0
	3	-1,5	5,2	1,6	-1,7	5,4	1,5	-1,8	5,7	-1,4
	4	-2,4	6,3	1,1	-2,0	5,4	1,5	-2,0	5,4	-1,5
	5	-1,4	-0,6	6,4	-1,3	-0,1	5,6	-1,4	0,1	5,5

Dados do grupo experimental: VM\_4 (T1)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VM_4	1	-1,4	7,2	1,5	-1,3	7,0	1,6	-1,4	7,1	1,5
	2	-1,8	6,8	1,5	-1,4	6,3	1,8	-1,9	6,9	1,4
	3	-2,2	7,7	1,2	-2,2	7,1	1,2	-1,4	5,4	1,9
	4	-2,1	6,7	1,5	-1,9	6,5	1,6	-2,0	6,5	1,6
	5	-2,0	5,3	2,3	-2,0	5,3	2,2	-2,1	5,3	2,2

Dados do grupo experimental: VB\_2 (T1)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VB_2	1	1,4	9,8	4,1	2,0	8,7	4,4	1,7	8,8	4,1
	2	2,1	10,0	3,3	2,1	10,1	3,3	2,0	10,1	3,3
	3	2,5	9,6	3,4	2,7	8,7	3,6	2,9	8,5	3,7
	4	2,6	8,7	3,8	3,1	7,4	4,2	2,5	9,1	3,7
	5	3,1	8,2	4,1	3,0	8,4	4,1	3,4	7,3	4,4

Dados do grupo experimental: VB\_4 (T1)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VB_4	1	-0,6	7,8	1,7	-0,8	7,9	1,7	-0,9	7,6	1,8
	2	-2,7	6,2	1,3	-1,4	5,7	2,1	-2,0	6,4	1,7
	3	-0,8	5,9	2,0	-0,9	6,0	2,0	-0,6	5,4	2,2
	4	-1	5,6	2,2	-1,3	6,0	1,9	-1,6	6,8	1,5
	5	-0,9	6,0	2,3	-0,9	5,9	2,4	-1,2	6,6	2,1

Dados do grupo experimental: VS\_2 (T1)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VS_2	1	-1,9	7,3	1,3	-1,5	6,8	1,7	-1,8	7,3	1,5
	2	-1,7	6,7	1,0	-1,9	6,7	1-0	-1,7	7,0	0,9
	3	-0,7	5,1	2,0	-1,0	5,6	1,9	-1,1	6,1	1,7
	4	-2,2	8,0	0,6	-2,3	8,1	0,5	-2,1	7,8	0,6
	5	-1,1	6,3	1,5	-1,4	6,8	0,9	-1,5	7,4	1,3

Dados do grupo experimental: VS\_4 (T1)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VS_4	1	-1,1	5,2	0,1	-0,2	3,9	0,6	-0,4	4,4	0,5
	2	-1,4	4,0	0,8	-1,5	3,8	0,7	-1,0	2,9	1,0
	3	-1,3	4,5	0,1	-1,4	4,5	0,1	-1,2	3,6	0,3
	4	-1,1	4,8	0,6	-0,8	4,3	0,6	-0,9	4,5	0,7
	5	-2,0	4,2	0,5	-1,6	3,4	0,8	-2,0	4,7	0,4

Dados do grupo de controlo: 3MC (T1)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MC	1	2,3	6,6	4,2	1,5	8,1	3,7	1,4	8,1	3,7
	2	1,3	10,0	3,1	1,6	8,6	3,3	1,5	9,0	3,2
	3	1,5	9,1	3,1	1,3	9,7	2,9	1,4	8,5	3,3
	4	2,0	10,0	3,2	1,9	9,8	3,2	1,5	9,8	2,9
	5	1,3	9,1	2,8	1,2	9,3	2,6	1,1	9,3	2,7

Dados do grupo experimental: 3MM\_2 (T1)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MM_2	1	1,2	7,1	5,1	1,0	7,6	4,8	1,1	6,9	5,1
	2	2,7	7,4	5,1	2,5	7,9	5,0	2,6	7,2	5,0
	3	1,8	9,3	3,8	1,9	9,1	3,8	2,0	8,7	3,9
	4	2,5	8,2	3,5	2,0	9,5	3,1	2,0	9,5	3,1
	5	3,7	5,6	6,0	3,8	4,7	6,2	4,1	4,2	6,2

Dados do grupo experimental: 3MM\_4 (T1)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MM_4	1	0,3	6,7	4,5	0,5	6,2	4,7	0,0	7,4	4,2
	2	9,7	15,9	0,3	9,4	17,2	0,1	9,1	17,6	0,1
	3	1,3	8,1	4,4	2,0	6,4	5,0	2,0	6,7	4,9
	4	2,2	8,1	3,2	1,9	9,4	2,9	2,9	7,2	3,6
	5	1,7	9,3	3,4	2,0	8,1	3,7	1,7	8,2	3,7

Dados do grupo experimental: 3MB\_2 (T1)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MB_2	1	-0,8	6,8	2,3	-1,1	7,8	1,9	-0,9	7,4	2,1
	2	-3,6	4,8	1,0	-3,3	4,8	1,0	-3,4	4,6	1,0
	3	4,3	13,6	-0,3	3,6	13,1	-0,2	3,9	13,2	0,1
	4	5,8	9,8	1,8	5,9	10,4	1,6	5,5	10,4	1,4
	5	1,1	8,9	0,9	0,4	10,3	0,5	0,6	10	0,6

Dados do grupo experimental: 3MB\_4 (T1)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MB_4	1	1,6	7,4	4,0	1,8	6,9	4,2	2,4	8,2	4,1
	2	1,8	8,2	4,6	1,9	7,6	4,8	1,9	7,6	4,8
	3	2,7	8,1	4,0	2,4	9,3	3,7	2,2	9,7	3,6
	4	1,0	7,6	5,0	1,2	7,3	5,0	1,1	7,5	5,0
	5	2,2	-0,9	10,1	2,4	-0,9	10,1	2,4	-0,2	9,9

Dados do grupo experimental: 3MS\_2 (T1)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MS_2	1	1,1	6,8	4,5	1,1	6,6	4,5	1,3	6,1	4,6
	2	1,9	8,9	3,1	2,1	8,2	3,3	2,1	8,8	3,1
	3	1,7	8,2	3,5	2,3	8,6	3,6	2,4	8,4	3,6
	4	0,9	8,8	2,9	1,2	7,7	3,3	1,3	7,3	3,5
	5	0,6	8,7	2,9	0,5	8,8	2,9	1,2	6,8	3,6

Dados do grupo experimental 3MS\_4 (T1)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MS_4	1	1,5	4,8	6,1	0,9	5,1	5,8	0,9	5,9	5,6
	2	0,8	6,6	3,8	1,0	6,8	3,8	0,6	7,4	3,5
	3	1,5	5,7	4,7	1,0	6,3	4,5	1,2	5,5	4,7
	4	-1,6	4,3	4,9	-1,9	3,4	5,1	-1,2	3,3	5,2
	5	0,5	5,6	4,4	0,6	5,5	4,4	0,5	5,7	4,2

Dados do grupo de controlo: VC (T7)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VC	1	-7,1	7,5	-4,3	-7,4	7,4	-4,5	-7,3	8,2	-4,6
	2	-7,8	8,3	-4,6	-7,7	8,3	-5,2	-8,0	8,6	-5,4
	3	-6,1	8,9	-4,0	-5,6	7,5	-3,5	-6,3	9,5	-7,2
	4	-9,5	7,2	-6,0	-7,7	8,8	-5,6	-7,9	8,9	-5,7
	5	-7,7	8,4	-5,3	-7,3	8,0	-5,1	-7,8	8,5	-5,4

Dados do grupo experimental: VM\_2 (T7)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VM_2	1	-8,2	8,6	-5,7	-8,1	8,3	-5,6	-8,3	8,3	-5,6
	2	-7,0	8,6	-4,0	-6,8	8,4	-3,9	-6,9	8,7	-4,1
	3	-7,3	8,9	-4,6	-7,2	8,7	-4,4	-6,7	7,6	-4,0
	4	-3,7	4,7	0,4	-3,9	4,2	0,4	-4,1	4,7	0,2
	5	-5,9	8,7	-3,6	-6,4	9,3	-4,0	-6,5	9,3	-4,1



Dados do grupo experimental: VM\_4 (T7)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VM_4	1	-5,9	8,6	-3,4	-6,4	9,2	-3,8	-6,3	9,0	-3,8
	2	-6,2	8,5	-3,8	-6,7	8,9	-4,1	-6,5	8,6	-3,9
	3	-6,4	7,8	-3,8	-7,2	8,8	-4,5	-7,4	8,9	-4,6
	4	-6,0	8,7	-3,5	-6,7	9,6	-4,2	-6,4	9,4	-3,9
	5	-5,8	7,4	-2,0	-5,3	6,4	-1,5	-5,7	7,2	-2,0

Dados do grupo experimental: VB\_2 (T7)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VB_2	1	-0,5	10,4	1,4	-0,8	11,0	1,1	-0,4	10,2	1,5
	2	0,2	11,0	0,9	0,1	10,9	0,9	-0,2	11,3	0,8
	3	0,1	11,6	0,8	0,1	11,3	0,9	0,3	10,5	0,9
	4	1,1	8,2	2,2	0,4	9,7	1,6	1,0	8,8	2,0
	5	0,3	10,9	1,5	0,5	10,4	1,7	0,3	11,0	1,4

Dados do grupo experimental: VB\_4 (T7)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VB_4	1	-5,8	9,8	-3,8	-6,1	9,9	-3,9	-6,1	9,8	-3,9
	2	-6,0	8,8	-3,3	-6,3	9,2	-3,5	-5,9	8,8	-3,3
	3	-5,9	8,8	-2,6	-5,7	8,5	-2,5	-5,4	7,9	-2,2
	4	-5,2	6,7	-1,9	-6,0	8,1	-2,4	-6,1	8,2	-2,6
	5	-5,8	8,9	-2,8	-6,0	8,9	-3,0	-5,5	8,5	-2,6

Dados do grupo experimental: VS\_2 (T7)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VS_2	1	-7,5	8,1	-3,6	-7,4	8,6	-3,8	-7	8,3	-3,7
	2	-5,9	7,5	-3,1	-6,6	8,4	-3,6	-6,3	8,1	-3,6
	3	-6,5	8,1	-3,1	-6,6	8,1	-3,2	-6,1	7,7	-2,9
	4	-6,6	8,2	-4,5	-7,4	9,0	-5,2	-7,3	8,9	-5,1
	5	-6,5	8,9	-4,1	-6,6	8,8	-4,1	-6,1	8,1	-3,7

Dados do grupo experimental: VS\_4 (T7)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
VS_4	1	-5,7	7,8	-3,5	-6,3	8,7	-3,9	-6,5	8,8	-3,9
	2	-4,1	5,3	-1,0	-5,8	8,1	-2,6	-5,2	7,3	-2,2
	3	-6,8	8,3	-4,1	-6,8	8,4	-4,0	-6,7	8,4	-4,0
	4	-5,2	7,4	-2,2	-5,8	7,9	-2,7	-6,2	8,2	-2,9
	5	-6,6	8,7	-3,3	-5,5	7,0	-1,9	-4,9	6,2	-1,3

Dados do grupo de controlo: 3MC (T7)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MC	1	-0,4	9,0	1,8	-1,0	9,5	1,4	-1,0	9,2	1,4
	2	-1,6	9,9	0,9	-1,4	9,4	1,0	-1,7	9,9	0,8
	3	-1,2	9,9	0,6	-1,5	10,6	0,6	-1,1	10,2	0,8
	4	-1	11,2	0,2	-1,3	11,5	0,1	-1,5	11,7	-0,1
	5	-2,1	10,7	-0,1	-2,3	10,9	-0,3	-2,1	10,5	-0,1

Dados do grupo experimental: 3MM\_2 (T7)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MM_2	1	-1,5	9,9	2,0	-1,5	9,9	1,9	-1,6	10,2	1,7
	2	0,6	10,0	2,4	0,2	11,2	2,1	0,3	10,3	2,4
	3	-0,2	11,7	1,0	-0,2	11,7	1,0	0,3	10,5	1,4
	4	0,4	9,7	1,2	-0,1	11	1,0	0,0	10,6	1,1
	5	3,9	5,9	5,2	4,5	2,4	6,0	4,2	3,1	5,7

Dados do grupo experimental: 3MM\_4 (T7)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MM_4	1	-2,9	9,4	1,0	-2,8	9,9	0,9	-2,3	7,8	1,4
	2	-0,7	12,1	0,3	0,2	9,9	0,9	-0,2	11,1	0,5
	3	-1,3	10,4	1,2	-0,7	8,3	1,9	-0,8	8,6	1,5
	4	-0,1	10,8	-0,4	0,1	10,2	-0,2	-0,2	11,0	-0,5
	5	-0,2	11,0	0,2	-0,3	10,8	0,1	1,0	11,9	-0,3

Dados do grupo experimental: 3MB\_2 (T7)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MB_2	1	-6,0	9,8	-3,2	-6,0	9,6	-3,2	-6,2	9,9	-3,5
	2	-5,1	9,2	-2,9	-5,1	9,8	-3,2	-4,4	8,2	-2,4
	3	-6,8	9,4	-4,6	-6,8	9,2	-4,5	-6,3	8,5	-4,1
	4	-5,4	8,7	-2,6	-5,8	8,7	-3,2	-5,6	8,7	-2,8
	5	-6,5	9,7	-4,6	-6,5	9,8	-4,6	-6,6	9,8	-4,8

Dados do grupo experimental: 3MB\_4 (T7)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MB_4	1	-1,0	10,1	1,1	-1,1	9,7	1,0	-1,1	7,7	1,3
	2	0,3	8,1	2,7	0,2	8,4	2,6	-0,2	9,3	2,4
	3	-0,1	10,4	1,1	0,5	8,6	1,4	0,2	9,3	1,2
	4	-0,5	8,2	3,0	0,0	6,9	3,4	-0,6	8,3	2,9
	5	-0,1	10,6	1,8	-0,3	10,9	1,6	-0,3	10,9	1,6

Dados do grupo experimental: 3MS\_2 (T7)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MS_2	1	-0,6	8,4	3,0	-0,1	7,1	3,5	-0,5	8,2	3,0
	2	-0,7	10,7	1,4	-0,8	10,2	1,5	-0,8	10,6	1,4
	3	-0,3	10,5	1,7	-0,3	10,6	1,7	-0,5	10,8	1,6
	4	-1,3	10,0	1,6	-0,9	9,4	1,8	-1,0	9,7	1,6
	5	-0,8	8,7	1,7	-1,2	10,4	1,2	-1,4	10,7	1,1

Dados do grupo experimental: 3MS\_4 (T7)

Grupo	Espécime	Medição 1			Medição 2			Medição 3		
		L1	C1	H1	L2	C2	H2	L3	C3	H3
3MS_4	1	-2,1	9,7	2,1	-1,3	8,0	2,7	-2,1	9,2	2,1
	2	-2,6	9,4	0,5	-2,1	7,7	0,9	-3,2	9,0	0,8
	3	-2,4	9,9	0,6	-1,6	8,5	1,4	-1,8	9,0	1,1
	4	-4,0	6,9	2,1	-4,1	7,3	1,8	-4,2	6,6	2,2
	5	-1,8	7,9	1,3	-1,4	6,8	1,9	-1,4	7,0	1,8

# Apêndices

## Instruções de utilização do material Prottemp 4

SEITE 1 – 445 x 420 mm – 44000184493701 – SCHWARZ – 12-227 (sr)

3M ESPE

Prottemp® 4

- Temporization Material
- Temporäres Kronen- und Brückenmaterial
- Matériau provisoire
- Composito per la realizzazione di provvisori
- Material para provisionalización
- Material de temporização

Instructions for Use  
Gebrauchsinformation  
Mode d'emploi

Informazioni per l'uso  
Instrucciones de uso  
Instruções de uso

3M Deutschland GmbH  
Dental Products  
Carl-Schurz-Str. 1  
41463 Neuss – Germany

3M ESPE  
Dental Products  
30 Paul, MN 55144-1000 U.S.A.

3M, ESPE, Filtek, Garant, Fortra, Prottemp, RelyX and Soft-Lex are trademarks of 3M Company or 3M Deutschland GmbH. Used under license in Canada. © 2012, 3M. All rights reserved.

CE

44000184493701

ENGLISH

### Product Description

Prottemp® 4 is a composite material for the fabrication of temporary restorations. Based on multi functional methacrylate esters, this two-component system has filling material-like properties and is available in the following colors: A1, A2, A3, A3.5, B, B3, Bleach. With the Garant® Dispenser, the material can be applied directly from the cartridge without causing any bubbles to form. Prottemp® 4 temporary restorations can be modified and individualized using bio-ceramic composites (e.g., from the Filtek® Flowable Composite product line).

\*No wetting in of mouth.

For details on all mentioned products, please refer to the corresponding Instructions for Use. Instructions for Use should not be discarded for the duration of product use.

### Indications

- Fabrication of temporary crowns, bridges, inlays, onlays, and veneers
- Fabrication of long lasting temporary restorations
- Lining material for prefabricated temporary crowns made of composite (e.g., Prottemp® Crown) and metal (e.g., Bio Form Crown)

### Precautionary Measures

#### For Patients

This product contains substances that may cause an allergic reaction by skin contact in certain individuals. To reduce the risk of allergic response, minimize exposure to these materials. In particular, avoid exposure to uncured product. If skin contact occurs, wash skin with soap and water. The use of protective gloves and a no touch technique is recommended. Acrylics may penetrate commonly used gloves. If the product contacts the glove, remove and discard the glove, wash the hands immediately with soap and water and then to glove. If allergic reaction occurs, seek medical attention as needed.

#### For Dental Personnel

This product contains substances that may cause an allergic reaction by skin contact in certain individuals. To reduce the risk of allergic response, minimize exposure to these materials. In particular, avoid exposure to uncured product. If skin contact occurs, wash skin with soap and water. The use of protective gloves and a no touch technique is recommended. Acrylics may penetrate commonly used gloves. If the product contacts the glove, remove and discard the glove, wash the hands immediately with soap and water and then to glove. If allergic reaction occurs, seek medical attention as needed.

3M MSDs can be obtained at [www.3m.com](http://www.3m.com) or from your local subsidiary.

### Preparatory Work

- Use an alginate, silicone, or polyether impression from the intact row of teeth.
- Instead of an impression, a laboratory made vacuum formed template or, for single crowns, a prefabricated crown can be used for shaping.
- To enhance the strength of the temporary restoration, remove interproximal grooves in the impression. If required due to light spacing conditions, enlarge the relevant areas by cutting.
- For easy replacement in the mouth, relieve undercuts.
- With missing teeth or gaps in the model area, cut a groove into the impression to produce a stable, bar-shaped correction in the temporary restoration.
- If required, prior to taking the impression close any gaps between front teeth with denture teeth acting as spacers; interlock multiple denture teeth with wax.

### Times

- 00:00–00:40 min:sec Place Prottemp® 4 into the impression or into the matrix/model and reposition in the mouth
- 00:40–01:40 min:sec Setting in the mouth or in the matrix/model
- 01:40–02:50 min:sec Best point in time for removal of the impression or of the matrix/model
- Complete setting
- Up to 05:00 min:sec Removal of the temporary restoration from the impression or from the matrix/model, finishing
- From 05:00 min:sec Complete setting

The above processing times are applicable to products which have been stored and processed at a temperature of 23°C/74°F and at 50% relative humidity. Higher temperatures shorten these times, while lower temperatures extend them. The size of the restoration also has an impact on the setting times: as the size of the workpiece increases, the setting accelerates.

### Dosing and Mixing

The plates are closed and statically mixed in the Garant dispenser.

Use the enclosed original Garant® Mixing Tips (Blue only)

### During the initial dosing

- Remove and discard the cartridge lid. Under no circumstances should the cartridge lid be used to seal the cartridge as this could result in the inclusion of air bubbles.

- Check whether both cartridge openings are free from obstruction and remove obstructing material, if any, with a suitable instrument.
- Before a mixing tip is applied for the first time, squeeze paste out onto a mixing pad until the base and catalyst pastes are at the same level. Discard the paste which has been squeezed out.

### Application

It takes the material a certain amount of time to emerge from the newly attached mixing tip. The flow of material is interrupted as soon as the pressure on the handle is reduced. Material that has set inside the mixing tip should not be extruded by force, as this may damage both the cartridge and the mixing tip. Core build-ups which are fabricated using composites, compomers, or resin-modified glass-ionomer cements must be sealed off before the application of Prottemp® 4, e.g., using Vaseline.

- First, install a new mixing tip.
- Prior to each application, extrude a small (pea-sized) amount of paste from the mixing tip onto a mixing pad and discard this material.
- Subsequently load the direct impression or vacuum-formed template in the relevant spaces from the bottom up.
- Reposition the impression or vacuum-formed template in the mouth/the model.
- The material attains a hard-elastic consistency within 1 min 40 sec after the onset of mixing. The material and the impression or vacuum-formed template must be removed from the mouth/model within 2 min 50 sec after the onset of mixing.
- Check the setting process by observing the excess material in the mouth or on the matrix/model.
- Keep the filled mixing tip on the cartridge to serve as a closure until the next use.

### Finishing

- Completely remove the oxygen inhibition layer using alcohol (e.g., ethanol) once the material is completely cured (not earlier than 5 minutes after the onset of mixing). Polish if desired, e.g., with Soft-Lex® polishing disks.
- After the product has cured completely, remove any residues.
- If necessary, finish and polish the temporary restoration using fine carbide burs.
- Do not breathe polishing dust. Use mouth protective device, safety glasses and aspiration.

### Individualization/Shape Correction

Using a Filtek Flowable Composite and Prottemp® 4 for custom-shaping and shape correction, there usually is no need for a bonding agent. If you intend to use other products, please refer to the pertinent manufacturer's instructions for Use.

### Compatible Products

- Flowable composites, e.g., from the Filtek® Flowable Composite product line: A1, A2, A3, A3.5, B2, XW (Bleach)
- Please comply with the corresponding instructions for Use!

- Prottemp® 4

- Processing: please refer to the information provided under "Application" and "Finishing".

### Application of a Filtek Flowable Composite to New Temporary Restorations

In newly manufactured temporary restorations, the Filtek Flowable Composite can be applied either to the finished surface or the unprocessed, but clean, inhibition layer. Bonding is excellent in either case.

- Remove any contamination – e.g., from saliva or polishing dust – with alcohol, then dry with a stream of air. Cleaning is not necessary if the inhibition layer is clean or if the temporary restoration is finished and clean.
- For reasons of hygiene, dose the Filtek Flowable Composite from the dispenser onto a mixing pad.
- Apply the composite to the temporary restoration in layers of maximally 1 mm using a suitable instrument.
- Light cure each layer separately for 20 sec.
- Trim the composite with carbide burs and polish, e.g., with Soft-Lex® polishing disks.

### Application of a Filtek Flowable Composite to Temporary Restorations That Were in Use

- Thoroughly roughen the surface of the temporary restoration with rotary instruments.
- Remove any contamination – e.g., from saliva or polishing dust – with alcohol, then dry the restoration with a stream of air.
- For reasons of hygiene, dose the Filtek Flowable Composite from the Dispenser onto a mixing pad.
- Apply the composite to the temporary restoration in layers of maximally 1 mm using a suitable instrument.
- Light cure each layer separately for 20 sec.
- Trim the composite with carbide burs and polish, e.g., with Soft-Lex® polishing disks.

### Using of Prefabricated, Temporary Crowns Made of Composite and Metal Core Build-ups which are fabricated using composites, compomers, or resin-modified glass-ionomer cements must be sealed off before the application of Prottemp® 4, e.g., using Vaseline.

- Shape and cure prefabricated, temporary composite crowns (e.g., Prottemp® Crown) completely.

- Please comply with the corresponding instructions for Use!
- Remove any contamination – e.g., from saliva or polishing dust – with alcohol (e.g., ethanol), then dry with a stream of air.
- Apply Prottemp® 4 to the prefabricated, temporary crown; see "Application".
- Place the prefabricated crown on the prepared tooth.
- The material attains a hard-elastic consistency within 1 min 40 sec after the onset of mixing and must be removed, along with the prefabricated crown, from the mouth/model within 2 min 50 sec after the onset of mixing.
- Check the setting process by observing the residue in the mouth or in the matrix/model.
- Keep the filled mixing tip on the cartridge to serve as a closure until the next use.
- Remove the oxygen inhibition layer and finish the residues, see "Finishing".

### Cementation

- If the prepared tooth or restoration has been sealed off (e.g., using Vaseline), remove the rest of the sealant thoroughly before the temporary cementation.
- Insert the temporary restoration with a commercial temporary cement, e.g., RelyX® Temp E or RelyX® Temp NE. If the application is used as a long-lasting temporary restoration, we recommend using a stronger cement such as RelyX® Unifast 2.
- Eugenol-containing cements may impair the setting of composite luting cements to be used at a later time in the final luting step! If a composite cement is to be used for the final luting step, seal the temporary restoration with a eugenol-free cement.

### After Cementation

- Thoroughly examine and explore the sulcus and surrounding dentition. Remove any residues of the temporary material or cement from the mouth.

### Fabrication of a Temporary Restoration in the Laboratory

#### Model Preparation

- Take an impression to prepare an unworked work model. If necessary, use a wax-up (wax modeling). Prepare a silicone matrix using a laboratory silicone.
- Remove the matrix and wax up from the model, e.g., using a clean cleaner or boiling water.
- The use of a suitable dental wax to block out the undercuts on the work model will make the removal of the temporary restoration from the model easier. Apply a thin layer of wax to the dies in addition. As necessary, cut out interproximal grooves and corrections in the gingiva area in the matrix.
- Treat the model with a suitable plaster composite isolation in accordance with the applicable instructions for use.

#### Preparation of the Temporary Restoration

- Install a new mixing tip.
- Prior to each application, extrude a small (pea-sized) amount of paste from the mixing tip onto a mixing pad and discard this material.
- Subsequently load the direct impression or vacuum-formed template on the bottom up.
- Reposition the impression/matrix or the vacuum-formed template on the model.
- The material attains a hard-elastic consistency within 1 min 40 sec after the onset of mixing. The material and the impression/matrix or vacuum-formed template must be removed from the model within 2 min 50 sec after the onset of mixing.
- Check the setting process by observing the excess material on the matrix/model.
- Do not wait until the temporary restoration has hardened completely before removing it (see "Times").
- Keep the filled mixing tip on the cartridge to serve as a closure until the next use.

#### Finishing the Temporary Restoration

- To obtain an optimal composite surface, leave the temporary restoration in the matrix for at least 5 min (after start of mixing), then remove the matrix.
- Use alcohol (e.g., ethanol) to completely remove the oxygen inhibition layer in order to obtain a smooth, shiny surface.
- Prottemp 4 does not require any additional curing methods; they would cause excessive shrinkage. Do not use heat, pressure, or light for any additional curing of the temporary restoration.

Information about finishing and polishing can also be found in "Finishing" and "Individualization/Shape Correction". Do not clean the temporary restoration with clean because this can lead to problems with the filling. Use only alcohol (e.g., ethanol) or disinfectants containing alcohol to clean the temporary restorations.

### Note: Colored occlusal spray can cause discoloration of the temporary restoration!

### Storage and Transport

- Ensure optimal fit of the temporary restoration by placing it on the model and transporting it on the model.

### Repair

- Provide for mechanical and chemical retention by roughening the break surfaces and adjacent areas.
- Clean with alcohol and dry with air.
- Join together using Prottemp® 4 or a Filtek Flowable Composite.
- Cure Prottemp® 4 for the Filtek Flowable Composite as described in the relevant instructions for Use.
- Once the material is fully set, finish as usual. When repaired with Prottemp 4, wait 10–15 min before loading.

### Cleaning of the Garant Dispenser

- Remove the Garant® cartridge.
- Remove paste that has set out using an alcohol-soaked tissue.
- The dispenser handle and plunger can be autoclaved up to a temperature of 132°C/270°F; remove the plunger beforehand.
- Glutaraldehyde-based solutions can be used for disinfection.

### Storage and Stability

- Store the product at 25°C/59–77°F.
- Do not store in the refrigerator.
- Do not use after the expiration date.

### Customer Information

No person is authorized to provide any information which deviates from the information provided in this instruction sheet.

### Warranty

3M Deutschland GmbH warrants this product will be free from defects in material and manufacture. 3M Deutschland GmbH MAKES NO OTHER WARRANTIES, INCLUDING ANY IMPLIED WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. User is responsible for determining the suitability of the product for user's application. If this product is defective within the warranty period, your exclusive remedy and 3M Deutschland GmbH's sole obligation shall be repair or replacement of the 3M Deutschland GmbH product.

### Limitation of Liability

Except where prohibited by law, 3M Deutschland GmbH will not be liable for any loss or damage arising from this product, whether direct, indirect, special,

# Instruções de utilização do material Structur 3

VOCO

USA

## Structur® 3

CE 0482

Carefully read instructions prior to use

### Product description:

Structur 3 is a cold-polymerizing paste-paste system based on multifunctional methacrylic acid esters for the fabrication of temporary restorations.

### Shades:

Structur 3 in the cartridge: A1, A2, A3, A3.5, B1, B3, C2, BL

Structur 3 in the QuickMix syringe: A1, A2, A3, B1

### Indications:

- Fabrication of temporary crowns, bridges, inlays, onlays, partial crowns, veneers and temporary posts
- Fabrication of long-term temporary restorations
- Rebasing of prefabricated temporary crowns made of composite, polycarbonate or metal

### Contraindications:

Structur 3 contains methacrylates, amines, terpenes, benzoyl peroxide, BHT and should not be applied in cases of known allergies to these ingredients.

### Type of application:

#### Preparation:

##### Structur 3 in the cartridge:

Insert Structur 3 cartridge into the VOCO dispenser (type 2) or a comparable dispenser. For technical reasons, there may be slight differences in the filling level of the two cartridge chambers prior to initial use. In this case, remove the cartridge cap and carefully squeeze the material out until it is delivered evenly from both openings. Then attach a type 6 mixing tip and look with a 90° turn clockwise. The material is extruded by pressing the lower and is automatically mixed in the correct ratio. After use, do not remove the mixing tip from the cartridge. Do not replace the used mixing tip with a new one until immediately before the next application. When changing the mixing tips, check the openings of the cartridge to ensure that the material can flow freely.

##### Structur 3 in the QuickMix syringe:

Remove the cap from the syringe by turning it anti-clockwise. Attach a type 10 mixing tip. The slots on the syringe and the mixing tip must correspond. The mixing tip is fixed by rotating it clockwise through 90°. The material is automatically mixed in the correct ratio in the tip as it is dispensed and can be applied immediately. All QM syringes come with a detachable piston. The piston can easily be pulled backwards out of the syringe and then released. The seals in the syringe do not change their position while this is being done. This prevents cross-contamination of the material in the syringe.

### Processing directions:

First level out any undercuts in the preparation using a non-eugenol cement.

Take an impression if not using prefabricated dental copings or similar restorative materials.

Prepare the impression by leveling undercuts and cutting drainage channels. If the wall thickness of the temporary restoration is expected to be too thin, enlarge the impression, paying particular attention to removing the captions in the interdental embrasures. In case of gaps in the molar region, cut a groove in the impression to maintain a stable, bar-shaped connection in the temporary restoration.

Then clean and air dry the impression.

Apply Structur 3 directly into the impression, applying the material initially to the occlusal surfaces of the impression and filling up towards the gingival areas. To prevent the formation of bubbles during application, always keep the opening of the mixing tip immersed in the material. Insert the impression into the mouth no later than 30 seconds after commencement of mixing.

Remove the temporary restoration from the mouth during the elastic phase i.e. within 1 to 1.5 minutes after beginning to mix.

The setting process should additionally be monitored by observing the excess material in the mouth.

The setting time of material (in mixing tips) that has not been used cannot be compared to the setting time of the material in the mouth.

The working times at a room temperature of 23 °C and 50% humidity are as follows:



Different room temperatures may result in variations from the above times. Higher temperatures shorten and lower temperatures extend these times.

### Finishing:

Extract the temporary restoration from the impression after 4 minutes at the earliest and completely remove the inhibition layer, caused by oxygen in the air, by wiping with alcohol (e.g. ethanol).

Then carefully grind any excess material and rough areas near the gingiva.

If necessary, finish the temporary restoration with fine, cross-cut carbide burs.

If required, polish the temporary restoration manually (e.g. with a rubber polish, fine sand-paper or goat hair brush).

### Luting:

Carefully clean and dry the core, if necessary removing any insulating material. Attach the finished temporary restorations with a temporary luting cement.

Eugenol cements can inhibit the setting of luting composites that may be used later at the permanent luting stage. If a luting composite is to be used for permanent luting, attach the temporary restoration with a eugenol-free cement.

### Repairs, rebasing and customizing:

The following procedures are recommended for customisation, repairs or rebasing:

Repair of defective temporary restorations:

- Air bubbles: fill with Structur 3.

- In the case of a fracture of a newly made temporary restoration: re-connect the fracture with freshly mixed Structur 3.

- Repair of temporary restorations that have already been worn:

Roughen the fracture with a bur and place undercuts. Apply bond (e.g. Solobond Plus Adhesive) to the prepared fractures and cure according to the respective instructions for use.

Apply a flowable material to the prepared areas (GrandioSO Flow is suitable for this purpose because it provides optimum shade-matching). Reassemble the fractured pieces and cure according to the instructions for use.

### Customization:

Apply a flowable material (e.g. GrandioSO Flow) in the required shade to the freshly prepared temporary restoration and then cure and finish according to the instructions for use.

### Rebasing prefabricated temporary crowns:

- Apply Structur 3 to the prefabricated, temporary crown, following the respective manufacturer's instructions for use.

- Place the prefabricated crown on the prepared core.

- Remove the prefabricated crown from the mouth during the elastic phase, i.e. 1 to 1.5 minutes after commencement of mixing.

- In addition, monitor the setting process by observing the excess material in the mouth. The setting time of material (in mixing tips) that has not been used cannot be compared to the setting time in the mouth.

- Remove excess material after 4 minutes at the earliest and finish.

### Indications/precautions:

- Do not inhale the dust created during the finishing of the temporary restoration.

- Wear a mask and protective goggles and use an extraction system.

- Before the temporary restorations are made, the prepared cores can be insulated to prevent hypersensitivity (by using fluoride varnishes, core varnishes and the like).

- Ensure that methacrylate-based linings and core build-ups (e.g. composites, compomers, Omnicore®, resin-reinforced glass ionomer cement) are adequately insulated (e.g. with glycerine) to prevent the temporary restoration becoming bonded to the core build-up.

- Inadequate hygiene or the intensive use of certain mouth rinses may lead to shade variations.

- Do not start to finish the temporary restoration until the material has completely set (approximately 4 minutes after commencement of mixing).

- If necessary, (in the case of a long-term temporary restoration) the temporary restoration should be checked and, where required, replaced.

### Storage:

Store at temperatures of 4 °C to 23 °C. Store cartridges protected from light i.e. in closed packages, drawers etc. Do not use after expiration date.

### Product Ordering Information:

Intro kit 50ml cartridge A2, mixing tips type 6, dispenser type 2	REF 2500
Intro kit 50ml cartridge A3, mixing tips type 6, dispenser type 2	REF 2501
pack, shade A1 50ml cartridge, mixing tips type 6	REF 2503
pack, shade A2 50ml cartridge, mixing tips type 6	REF 2504
pack, shade A3 50ml cartridge, mixing tips type 6	REF 2505
pack, shade A3.5 50ml cartridge, mixing tips type 6	REF 2506
pack, shade B1 50ml cartridge, mixing tips type 6	REF 2507
pack, shade B3 50ml cartridge, mixing tips type 6	REF 2508
pack, shade C2 50ml cartridge, mixing tips type 6	REF 2509
pack, shade BL 50ml cartridge, mixing tips type 6	REF 2510
bulk pack, shade A2 5 x 50ml cartridges, mixing tips type 6	REF 2512
bulk pack, shade A3 5 x 50ml cartridges, mixing tips type 6	REF 2513
mixing tips for Structur 3, 50 pieces, type 6	REF 2185
dispenser type 2	REF 2158
pack, shade A1 5ml QuickMix syringe, mixing tips type 10	REF 2515
pack, shade A2 5ml QuickMix syringe, mixing tips type 10	REF 2516
pack, shade A3 5ml QuickMix syringe, mixing tips type 10	REF 2517
pack, shade B1 5ml QuickMix syringe, mixing tips type 10	REF 2518
mixing tips for Structur 3, 50 pieces, type 10	REF 2189

This material has been developed solely for use in dentistry. Processing should be done strictly according to the instructions for use. VOCO recognises its responsibility to replace products if proven to be defective. VOCO does not accept liability for any damage or loss, directly or indirectly, stemming from the use of or inability to use the products described. Before using, it is the responsibility of the user to determine the suitability of the product for its intended use. The user assumes all risk and liability in connection therewith. Descriptions and data constitute no warranty of attributes and are not binding.

**CAUTION: U.S. Federal Laws restrict this device to sale by or on the order of a dentist.**

No person is authorized to provide any information which deviates from the information provided in the instructions for use.

For questions or comments, please call 1-866-608-2584.

Keep this material out of reach of children.

For dental use only.

manufactured by:

VOCO GmbH  
Anton-Flettner-Str. 1-3  
27472 Cuxhaven  
Germany  
Phone +49 (4721) 710-0  
Fax +49 (4721) 710-140  
e-mail: marketing@voco.com  
www.voco.com

VOCO

VOC is a trademark of VOCO GmbH. © by VOCO